



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEXCOCO**

**“DEMANDA DE LA CARNE DE PORCINO EN CANAL EN MÉXICO 1994-2016”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN ECONOMÍA**

**PRESENTA**

**KAREN JAQUELINE PALMA RAMÍREZ**

**ASESOR**

**DR. EN C. JUVENCIO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ**

**REVISORES**

**DR. EN C. ORSOHE RAMÍREZ ABARCA**

**DR. EN C. LUIS ENRIQUE ESPINOSA TORRES**

**TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, DICIEMBRE DE 2018.**

Texcoco, México a 12 de Noviembre de 2018

Asunto: Etapa de digitalización

**M. EN C. ED. VIRIDIANA BANDA ARZATE**  
**SUBDIRECTORA ACADEMICA DEL**  
**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEXCOCO**  
**PRESENTE.**

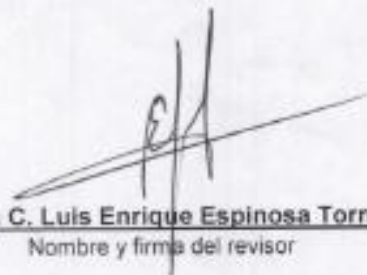
**AT'N: EN I.A. CINTHYA TERESITA ISLAS RODRIGUEZ**  
**RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN**

Con base en las revisiones efectuadas al trabajo escrito titulado "**Demanda de la carne de porcino en canal en México 1994-2016**" que para obtener el título de Licenciado en **Economía** presenta la sustentante **Karen Jaqueline Palma Ramírez** con número de cuenta **1370317**, se concluye que cumple con los requisitos teórico-metodológicos por lo que se le otorga el voto aprobatorio para su sustentación, pudiendo **continuar con la etapa de digitalización** del trabajo escrito.

**ATENTAMENTE**



**Dr. En C. Orsely Ramírez Abarca**  
Nombre y firma del revisor



**Dr. En C. Luis Enrique Espinosa Torres**  
Nombre y firma del revisor



**Dr. En C. Juvencio Hernández Martínez**  
Nombre y firma del director

c.c.p. Sustentante: Karen Jaqueline Palma Ramírez  
c.c.p. Asesor de trabajo final: Dr. En C. Juvencio Hernández Martínez  
c.c.p. Titulación.- L. en D. Elyn Ramos Cuevas



## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

***A mi madre, por creer en mi proyecto de vida y apoyarme para conseguirlo.  
A Fernanda, por ser mi mayor inspiración.***

Mi más sincero agradecimiento al Centro Universitario UAEM Texcoco, por darme la oportunidad de formarme académicamente. Un gran reconocimiento por todo lo que me ha dado; así como a todos mis profesores que han contribuido a mi formación. En especial al Dr. Juvencio Hernández Martínez por su tolerancia y paciencia en la realización del trabajo de tesis y a cada uno de mis sinodales, el Dr. Orsohe Ramírez Abarca y al Dr. Luis Enrique Espinosa Torres. Así como también a la generación 2013-2017, por todas las amistades formadas durante este proceso.

Finalmente quiero agradecer a toda mi familia, padres y hermana, por el apoyo económico y moral durante todos estos años, por la confianza que me otorgan día con día.

# ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Planteamiento Del Problema.....	3
1.2 Justificación .....	4
1.3 Objetivos.....	5
General .....	5
Específicos.....	5
1.4 Hipótesis.....	6
1.5 Metodología .....	7
CAPÍTULO II. DEMANDA DE LA CARNE DE PORCINO .....	8
2.1 Consumo mundial de carne de porcino .....	8
2.2 Producción mundial de carne de porcino .....	12
2.3 Comercio mundial de carne de porcino .....	14
2.3.1 Importaciones mundiales .....	14
2.3.2 Exportaciones mundiales.....	17
2.4 Consumo de carne de porcino en canal en México .....	19
2.5 Producción de carne de porcino en canal en México.....	21
2.5.1 Estructura de la producción de carne de porcino .....	24
2.6 Comercio exterior de carne de porcino en México .....	29
2.6.1 Importaciones de carne de porcino .....	30
2.6.2 Exportaciones de carne de porcino .....	33
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO .....	35
3.1 Teoría del consumidor .....	35
3.1.1 Teoría de mercados .....	36
3.2 La curva de demanda .....	37
3.2.1. La demanda agregada de productos agrícolas .....	37
3.2.2 Aspectos dinámicos de la demanda .....	38
3.3 Fuerzas que subyacen a la curva de la demanda .....	39
3.3.1 Relación Población-Demanda .....	39
3.3.2 Relación Ingreso-Demanda .....	39

3.3.3 Relación Precio de productos sustitutos-Demanda .....	40
3.3.4 Relación Precio de la carne de porcino-Demanda .....	41
3.4 Elasticidad de la demanda .....	41
3.5 Modelo Estadístico .....	43
3.5.1 Modelo de regresión lineal.....	44
3.5.2 Modelo de regresión lineal múltiple .....	44
3.5.2.1 Coeficiente de determinación múltiple .....	46
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA .....	47
4.1 Método de estimación del modelo .....	47
4.2 Clasificación de las variables .....	49
4.3 Método de mínimos cuadrados ordinarios .....	50
CAPÍTULO V. RESULTADOS .....	53
5.1 Análisis estadístico de los resultados .....	53
5.2 Análisis económico de los resultados .....	54
5.3 Análisis del cálculo de elasticidades .....	56
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES .....	58
6.1 Conclusiones .....	58
VII. RECOMENDACIONES .....	59
7.1 Recomendaciones .....	59
BIBLIOGRAFÍA .....	60

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Consumo per cápita de los principales países consumidores de carne de porcino durante el periodo 1994-2016 (kilogramos por habitante) ..	10
Cuadro 2. Estadísticas de la regresión del modelo de demanda de carne de porcino en canal.....	54
Cuadro 3. ANOVA .....	54
Cuadro 4. Coeficientes .....	55
Cuadro 5. Cálculo de elasticidades de la demanda de carne de porcino en canal 1994-2016 .....	57

## ÍNDICE DE CUADROS ANEXOS

Cuadro Anexo A. Consumo Mundial de carne de porcino (millones de toneladas).....	63
Cuadro Anexo B. Importaciones mundiales de carne de porcino (millones de toneladas).....	64
Cuadro Anexo C. Exportaciones mundiales de carne de porcino (millones de toneladas).....	65
Cuadro Anexo D. Producción mundial de carne de porcino (millones de toneladas).....	66
Cuadro Anexo E. Principales entidades productoras de carne de porcino en México (toneladas) .....	67
Cuadro Anexo F. Analisis de Varianza (ANOVA) .....	67

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 consumo mundial de carne de porcino 1994-2016 (miles de toneladas).....	9
Gráfica 2. Principales países consumidores de carne de porcino en el mundo 2005-2016 (miles de toneladas).....	11
Gráfica 3. Producción mundial de carne de porcino 1994-2016 (miles de toneladas).....	12
Gráfica 4. Principales países productores de carne de porcino 2016 (en términos de volumen %) .....	13
Gráfica 5. Importaciones mundiales de carne de porcino 1994-2016 (miles de toneladas).....	15
Gráfica 6. Principales países importadores de carne de porcino 2016 (en términos de volumen %) .....	16
Gráfica 7. Exportaciones mundiales de carne de porcino 1994-2016 (miles de toneladas).....	17
Gráfica 8. Principales países exportadores de carne de porcino, 2016 (en términos de volumen %) .....	18
Gráfica 9. Consumo per cápita de carne de porcino en México 1994-2016 (kilogramos por habitante) .....	20
Gráfica 10. Consumo Nacional Aparente de carne de porcino 1994-2016 (miles de toneladas) .....	21
Gráfica 11. Producción de Carne de porcino en canal en México, 2005-2016 (miles de toneladas) .....	22
Gráfica 12. Principales entidades productoras de carne de porcino 2016 (en términos de volumen %) .....	23
Gráfica 13. Importaciones de carne de porcino en México 1994-2016 (miles de toneladas).....	31
Gráfica 14. Exportación de carne de porcino en México 1994-2016 (miles de toneladas).....	33

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

El sector primario a nivel nacional ha sido de gran importancia en los temas socioeconómicos del país, pues ha ayudado a estimular el desarrollo de la industria nacional al proporcionar alimentos y materias primas, de igual manera es generador de empleo e ingresos en el sector rural, y a nivel de comercio internacional proporciona una gran cantidad de divisas.

En México, una de las principales actividades agropecuarias relevante es la ganadería pecuaria. La cría de cerdos en México se encuentra en tercer lugar por debajo de la cría de aves y el ganado bovino. Los principales estados productores de ganado porcino son Jalisco, Sonora y Guanajuato. Se ha dicho que por sus características físicas y climáticas, México tiene mayor capacidad ganadera que agrícola, con lo que se alude a las ganaderías pastoriles de tipo extensivo del norte del país y a la cabaña (ganadería) de tipo semi intensivo propia del trópico húmedo y seco (Espejo, 1988).

En los últimos años, la participación de los principales países productores de carne de cerdo en el mundo se ha mantenido relativamente estable. De forma que alrededor del 86% de la producción mundial se concentra en cinco países: China, que participa con casi la mitad de la producción mundial; Unión Europea, que participa con alrededor de 20% del total mundial; Estados Unidos, con una participación cercana a 10% del total; y con menores participaciones se encuentran Brasil y Rusia. México, por su parte, es el décimo país en producción de carne de cerdo a nivel mundial (FIRA, 2016).

El desarrollo socioeconómico y el crecimiento demográfico acelerado, la migración y concentración de la población en medios y grandes centros urbanos, ha atraído un fuerte impacto en la demanda de alimentos,



requiriéndose sistemas de producción intensivos capaces de generar grandes volúmenes para abastecer a los centros de consumo. Con la aplicación de sistemas intensivos e incorporación de tecnología se incrementó la producción y el rendimiento ganadero, aunado a esto, la disminución en los costos de producción, dio por resultado una ganadería competitiva y empresarial (Tinoco, 2011).

En las últimas décadas el aumento en el consumo de carne de cerdo ha producido una serie de cambios en la oferta y demanda de este producto en México. Diversos son los factores responsables que modifican la demanda de la carne de origen porcino entre las diferentes industrias y público en general, entre ellos se encuentra el ingreso per cápita, el aumento en la población, el precio de éste y los productos sustitutos. De igual manera, la apertura comercial, con los tratados de libre comercio, lograron modificar el modo en el que se consume la carne porcina. Estas variaciones han tenido diferentes efectos en los estratos productivos y de demanda.

## 1.1 Planteamiento Del Problema

La porcicultura mexicana ha enfrentado serios problemas estructurales desde principios de la década de los ochenta, tales como la disminución de subsidios de granos, principalmente al sorgo, la apertura comercial y la disminución real del producto, la devaluación de la moneda, el incremento de las tasas de interés y el incremento en el precio internacional de los granos; lo que llevó a una marcada contracción, tanto en el inventario como en el sacrificio, desencadenando una serie de crisis productivas y financieras en el sector porcícola mexicano, siendo las granjas de menor escalas de producción las más afectadas. Por tanto, parte de la política económica del gobierno mexicano en el subsector porcino ha sido la de dar continuidad y fortalecer la cadena productiva del cerdo, con el fin de abastecer la demanda interna (Pérez *et al.* 2010). La situación económica del país, los conflictos políticos y las nuevas tendencias de alimentación, han hecho que el consumo de carne de porcino sufra diversas variaciones. De acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2010), el consumo de la carne de cerdo por parte de la población mexicana en el consumo total de las diferentes carnes, ocupa el tercer el lugar con un 26%, después de la carne de ave (41%) y de la carne de bovino (28%) (Tinoco, 2011).

En este trabajo se analizó el consumo de la carne de porcino en canal en México. El consumo nacional de este alimento ha tenido una tendencia a la alza, el problema al que se enfrentó la investigación, fue el de identificar los principales factores económicos que determinan la demanda, así como los precios que definen el comportamiento del mercado nacional de la carne de cerdo en canal.

Con los resultados obtenidos, se obtuvo el nivel de demanda durante el periodo de investigación, de igual manera, se conoció la magnitud de relación entre las

variables establecidas para el entendimiento de la demanda y se pudo establecer el concepto de elasticidad entre las variables.

## **1.2 Justificación**

Las diferencias en el comportamiento de las distintas variables económicas que influyen en la demanda de carne de cerdo son evidentes, por ello, se hizo necesario representar mediante un modelo econométrico el funcionamiento del mercado a nivel nacional a fin de que éste pueda ser un indicador para orientar a los hacedores de política pública, y que éstos dispongan de mayores herramientas alternativas que les permitan conocer la influencia de las principales variables que determinan el mercado de la carne de porcino en México y se consiga contrarrestar el impacto negativo para poder conseguir el mayor beneficio posible para el consumidor y productor. La información obtenida será útil en futuras investigaciones, donde se puedan generalizar los resultados a principios más amplios.

De igual manera, al calcular la elasticidad del precio de la demanda, se conoció el grado de respuesta de un comprador ante una modificación en el determinante fundamental del producto como lo es el precio.

## **1.3 Objetivos**

### **General**

Estimar un modelo econométrico para cuantificar el efecto de las variables económicas que influyen en la demanda de la carne de porcino en canal en México durante 1994 a 2016.

### **Específicos**

- Determinar la función de demanda de carne de porcino en canal en México durante el periodo 1994-2016
- Identificar las variables que determinan a la demanda de carne de porcino en México durante el periodo 1994-2016
- Calcular las elasticidades de las variables que determinan a la demanda de carne de porcino en canal en México durante el periodo 1994-2016

## **1.4 Hipótesis**

### **General**

Se consideró que el funcionamiento y el comportamiento actual y futuro del mercado de la carne de porcino en canal en México, está determinado por el efecto de los cambios de las variables que determinan a la función de demanda

### **Específicas**

- El precio de la carne de porcino tiene una relación inversa con la demanda de la carne de porcino
- El precio de la carne de pollo y bovino, como productos sustitutos, tienen una relación inversa con la demanda de la carne de porcino
- La población y el ingreso per cápita tienen una relación directa con la demanda de la carne de porcino

## 1.5 Metodología

Para el desarrollo de este trabajo, se abordaron diversos aspectos, como lo es la recopilación de información sobre el tema en fuentes primarias y secundarias, la tabulación de los datos, y las pruebas estadísticas para asociar las variables y comprobar las hipótesis. El universo del trabajo es la demanda de la carne de porcino en el contexto nacional durante el periodo de 1994-2016.

Se recurrió a múltiples fuentes oficiales como lo son SAGARPA, SIAP, INEGI, SNIIM y la Secretaría de Economía, asimismo, para lograr los objetivos, analizar el comportamiento de la demanda de la carne de cerdo a nivel nacional y probar las hipótesis, se formuló un modelo econométrico de regresión lineal múltiple en el que se involucraron las principales variables económicas que determinan la demanda de la carne de porcino. Para estimar el valor de los parámetros en los modelos lineales se utilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), en el programa Excel.

Con relación a la demanda de carne de porcino, se consideró al consumo nacional aparente como una variable de aproximación a la demanda de este producto, que se definió por la producción, más importaciones, menos exportaciones, todo ello a nivel nacional. El producto interno bruto per cápita real, fue utilizado como una variable de aproximación al ingreso nacional disponible per cápita (\$/persona).

La congruencia estadística del modelo se determinó por medio del coeficiente de determinación  $R^2$  que indica la proporción de cambio en Y explicado por un cambio en la variable X. La significancia global de los coeficientes de la ecuación se efectuó con la prueba F. En lo económico se validó el modelo de acuerdo a los signos esperados por la teoría económica de los coeficientes de la ecuación y por la magnitud de la elasticidad precio de la demanda.

## **CAPÍTULO II. DEMANDA DE LA CARNE DE PORCINO**

### **2.1 Consumo mundial de carne de porcino**

La carne de cerdo es la de mayor consumo a nivel global y el desarrollo de la industria porcícola es constante en todo el mundo, ésta se ha posicionado en la primera preferencia de la población mundial. La carne de cerdo juega un papel importante como principal fuente de proteínas en países de bajo y alto desarrollo. Lo anterior destaca la importancia de las carnes, y en particular, la de porcino, al aportar una porción del alimento protector que requiere el buen desarrollo de los niños y jóvenes del mundo y, las calorías para el mantenimiento y para el trabajo físico e intelectual que demanda la población mundial (Mata *et al.* 2002).

La carne de cerdo tiene relevancia por el aporte nutrimental que contiene. Este tipo de carne tiene las siguientes características nutrimentales:

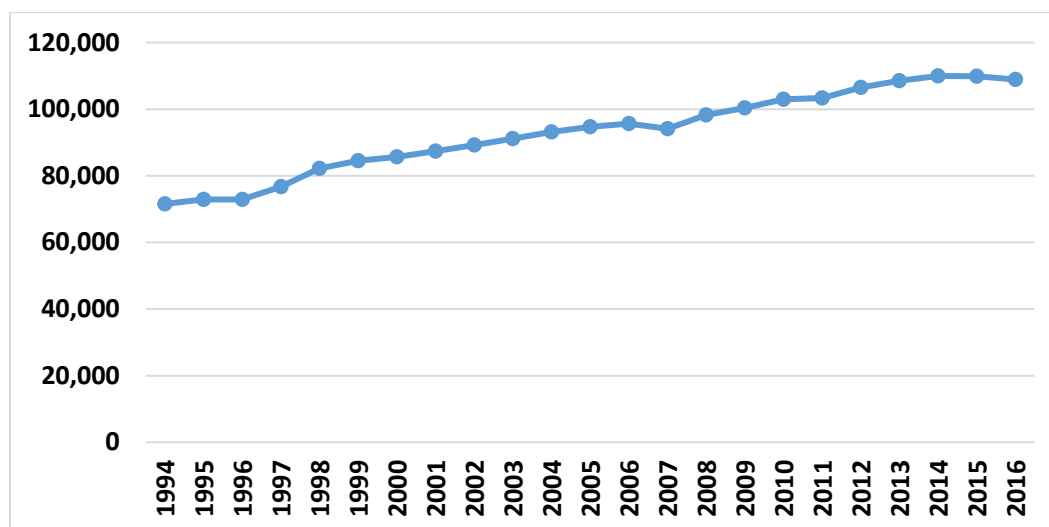
- Aporta proteínas de buena calidad biológica.
- El filete, lomo y pierna son cortes con bajo contenido de colesterol.
- La carne de cerdo contiene minerales como hierro y zinc.
- Contiene más grasas que no generan formación de colesterol en sangre.
- Es buena fuente de vitaminas del complejo B: B3, ácido fólico y B12

El hierro y el zinc, presentes en las carnes rojas, son micro-nutrientes importantes para las funciones del pensamiento. Estudios recientes han demostrado que las personas con deficiencias de hierro y zinc en etapas tempranas de la vida pueden tener menor rendimiento intelectual comparado con niveles normales de estos nutrientes inorgánicos; la ausencia de estos

elementos puede provocar anemia y por consecuencia déficit en el rendimiento físico, biológico y mental. En México, las deficiencias nutrimentales más comunes son por hierro y zinc, especialmente en niños menores de 5 años y durante el embarazo. Por lo anterior, es clara la importancia de incluir en la dieta a las carnes rojas especialmente en niños y adolescentes que se encuentran en pleno crecimiento. Para los adultos es fundamental mantener una dieta rica en proteínas y si son naturales como las de la carne, mejor aún (Tinoco, 2011).

Para el periodo de 1994-2016, la tasa de crecimiento en el consumo mundial de carne de porcino fue del 2%, lo que significó, pasar de consumir 71,551 mil toneladas a 108,890 mil toneladas, como se muestra en la gráfica 1.

**Gráfica 1 consumo mundial de carne de porcino 1994-2016 (miles de toneladas)**



Fuente: Elaboración propia con datos de FIRA 2016 y estimados

En Asia, por su crecimiento en el consumo, durante el mismo periodo, destacan, además de China, Vietnam, Filipinas y Corea del Sur, cuyas tasas de crecimiento en su consumo de carne de porcino fueron de 4%, 3% y 4%, respectivamente, siendo mayores que la de China (2%).



En Europa, según los datos que se reportan, por el volumen de su consumo de carne de porcino destacó la Unión Europea, cuya tasa de crecimiento fue de 1.5%. En la región del Norte de América, en el mismo periodo, destacaron como importantes consumidores Estados Unidos y México, donde se registró un crecimiento del 1 y 4% respectivamente en su consumo. En Sudamérica por el volumen consumido, destaca Brasil.

El consumo promedio per cápita de China durante el periodo 1994-2016, fue de 35 kilogramos por año, sin embargo, el mayor consumo per cápita lo presentó la Unión Europea (37 kilogramos). En seguida, se destaca Estados Unidos con un consumo de 31 kilogramos por persona durante ese periodo. México por su parte, tuvo en promedio un consumo per cápita de 13 kilogramos (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Consumo per cápita de los principales países consumidores de carne de porcino durante el periodo 1994-2016 (kilogramos por habitante)**

	China	Unión Europea	Estado Unidos	Rusia	Brasil	Japón	Vietnam	México
<b>Consumo</b>	35	37	31	18	11	19	21	13

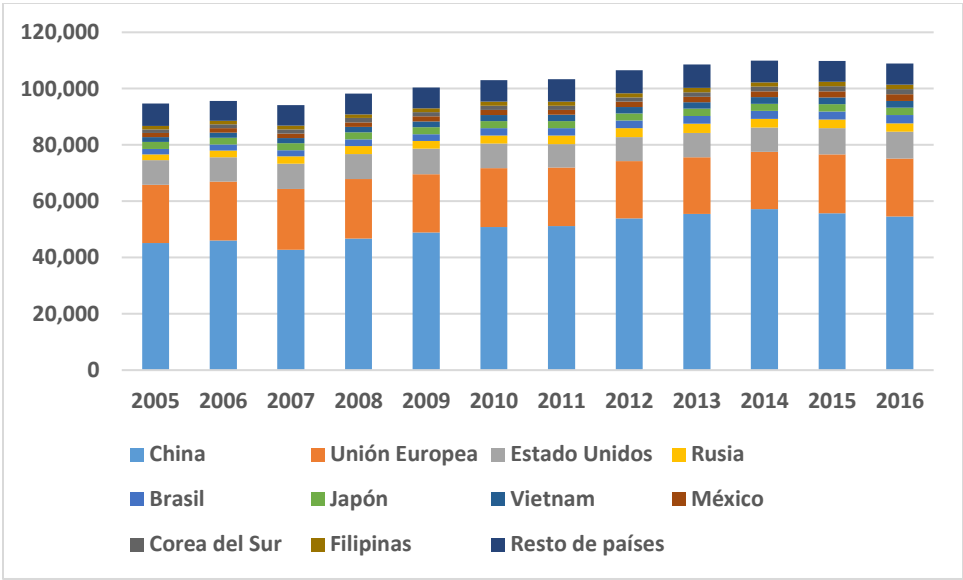
Fuente: Elaboración propia con información de FIRA 2015 y Banco Mundial

En la gráfica 2, se presentan a los principales países consumidores de carne de porcino a nivel mundial durante el periodo 2005-2016. Fue China con un promedio del 49% del consumo total mundial, el mayor consumidor. Entre los principales países consumidores también se encontraron la Unión Europea, Estados Unidos, Rusia, Brasil, Japón, Vietnam y México. En México, durante el año 2016, el consumo de carne de porcino representó el 2.1% del total mundial, con lo cual el país se ubicó en el octavo sitio. Aunque el consumo de carne de cerdo está en declive comparándolo con otras fuentes de proteínas, como las aves de corral y el pescado, en el corto plazo ésta se mantendrá como la

principal fuente de proteína de origen animal en la dieta tradicional (FIRA, 2016).

Durante ese periodo la tasa de crecimiento de consumo en México, Brasil, Vietnam y Corea del Sur fue de 4.3, 3.8, 3.6 y 3.3% respectivamente, describiendo con ello, los mayores niveles de crecimiento en el consumo de esta carne comparada con el resto del mundo. Entre los factores que explican el aumento en el consumo de carne de cerdo se encuentran los precios relativamente accesibles del cárnico, así como la creciente confianza del consumidor, ya que se cuenta con mayor información sobre las medidas sanitarias en las unidades de producción porcina. Así, ha crecido la percepción de que la carne de cerdo es una fuente de proteína saludable, similar a la carne de res y pollo (FIRA, 2016).

**Gráfica 2. Principales países consumidores de carne de porcino en el mundo 2005-2016 (miles de toneladas)**



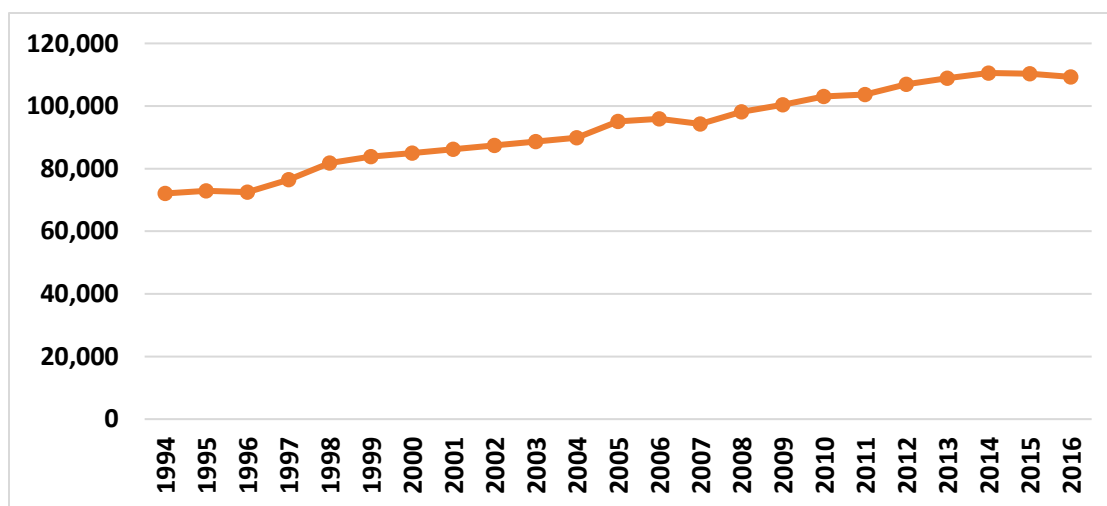
Fuente: Elaboración propia con información de FIRA 2015, 2016

## 2.2 Producción mundial de carne de porcino

La producción porcina registra un crecimiento en el volumen de carne en todo el mundo año tras año. La carne de cerdo en producción ha aumentado durante el periodo de 1994-2016, donde la producción mundial pasó de 72,080 mil toneladas a 109,306 mil toneladas, dando como resultado una crecimiento del 2% (Gráfica 3).

Durante ese periodo, el principal país productor fue China, con una producción promedio de 45,089 mil toneladas al año. En Asia también destacan los países de Vietnam con una producción promedio de 1,741 mil toneladas y Japón con 1,284 mil toneladas producidas de carne de porcino al año. En Europa, la Unión Europea, produjo alrededor de 20,155 toneladas en promedio. En el caso de América, destaca la participación de Estados Unidos, Brasil, Canadá y México, durante dicho periodo.

**Gráfica 3. Producción mundial de carne de porcino 1994-2016**  
(miles de toneladas)

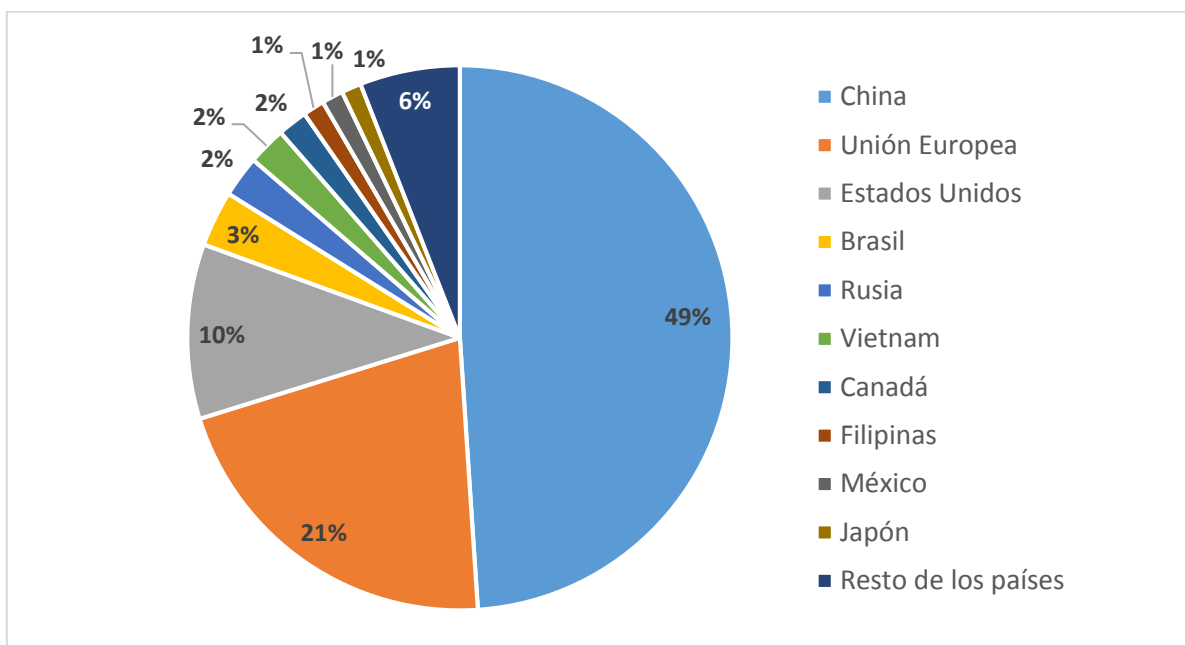


Fuente: Elaboración propia con información de FIRA 2016 y estimados

El 94% de la producción mundial de la carne de cerdo durante el 2016, se concentró en sólo 10 países. Destacando China, Unión Europea, Estados

Unidos, Brasil, Rusia, Vietnam, Canadá, Filipinas, México y Japón. Como se puede observar, en la gráfica 4, China fue el mayor productor con el 49% de la producción mundial, por debajo de él, se encuentran la Unión Europea con el 21% y Estados Unidos con el 10%. Los demás países, por su parte, aportaron ese mismo año menos del 5% del total mundial. México ocupó el noveno lugar con el 1.27% del total de producción mundial de carne de cerdo durante el 2016.

**Gráfica 4. Principales países productores de carne de porcino 2016 (en términos de volumen %)**



Fuente: Elaboración propia con datos de FIRA, 2016

Entre los factores que afectaron la producción de cerdo en China destacan: 1) reducción de los apoyos gubernamentales a partir de noviembre de 2015, con el objetivo de fomentar un sistema orientado al mercado; 2) medidas ambientales más rigurosas en las provincias costeras para incentivar la reubicación de las operaciones porcinas hacia otras regiones donde el valor de la tierra es menor; y, 3) se observa una reducción en el inventario de vientres, no obstante, éste número ha aumentado debido a la mejoría en la genética, lo que ayuda a compensar el efecto de la reducción de vientres (FIRA, 2016).

El bajo rendimiento de los principales países productores provocó una baja en la producción mundial del 1% durante los años 2015-2016. En la mayoría de los principales países productores se presentó la misma tendencia.

## **2.3 Comercio mundial de carne de porcino**

El mercado mundial ha presentado cambios significativos en las últimas dos décadas. Los factores que afectan al mercado de carnes son, por el lado de la demanda, el tamaño de la población mundial, los niveles de ingresos y los hábitos de consumo, actualmente afectados por los cambios en la cultura alimenticia. La carne de cerdo es un producto relativamente estandarizado que se comercializa en el mercado internacional con base a su precio, calidad y la confiabilidad de su entrega.

Existen tres períodos que se pueden establecer en función de la producción y consumo de las principales carnes. El primero desde la década de los sesenta hasta mediados de los setenta, donde la carne vacuna era la de mayor producción y consumo. Esta situación comenzó a cambiar desde el año 1975 volviéndose la carne de porcino la de mayor participación, seguida por la carne vacuna y luego la aviar. El último período arranca desde 1990 hasta la actualidad, donde la carne de porcino sigue siendo la de mayor participación, pero le sigue la carne aviar, desplazando a la carne vacuna en tercer lugar (El Sitio Porcino, 2016).

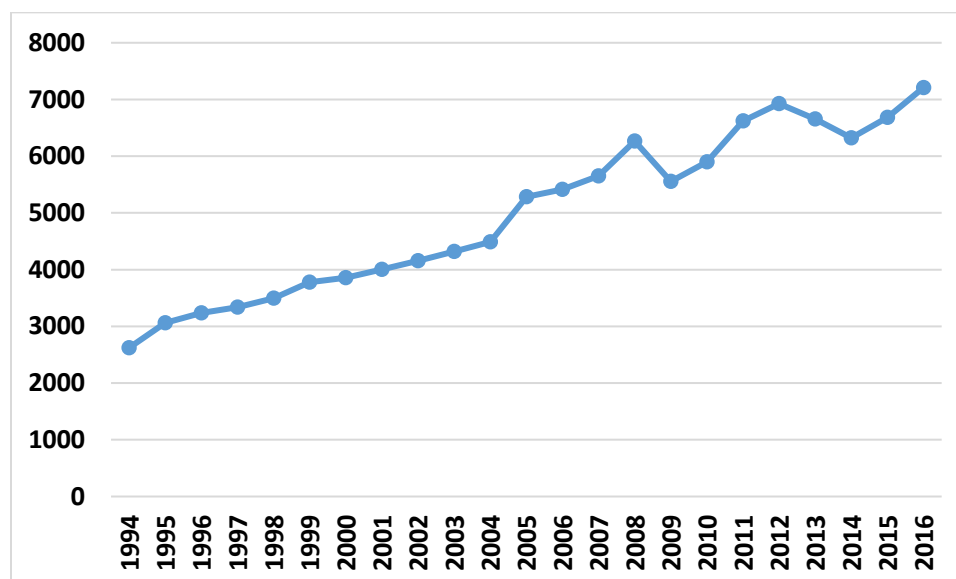
### **2.3.1 Importaciones mundiales**

A nivel mundial existe un mercado importante de carne de porcino para los países que producen más de lo que consumen (Mata *et al.* 2002). Al respecto, como se muestra en la gráfica 5, durante el periodo 1994-2016, las

importaciones mundiales ascendieron de 2,622 mil toneladas a 7,211 mil toneladas, lo que significó un crecimiento del 5% durante ese periodo.

Los países que tuvieron un mayor incremento en sus importaciones durante dicho periodo fueron: Australia (22%), Corea del Sur (18%), China (14%) y México (12%). Sin embargo, el mayor importador de carne de cerdo es Japón, cuya tasa de crecimiento fue menor (5%), sin embargo, sus importaciones tuvieron un promedio de 1,078 mil toneladas al año.

**Gráfica 5. Importaciones mundiales de carne de porcino 1994-2016 (miles de toneladas)**



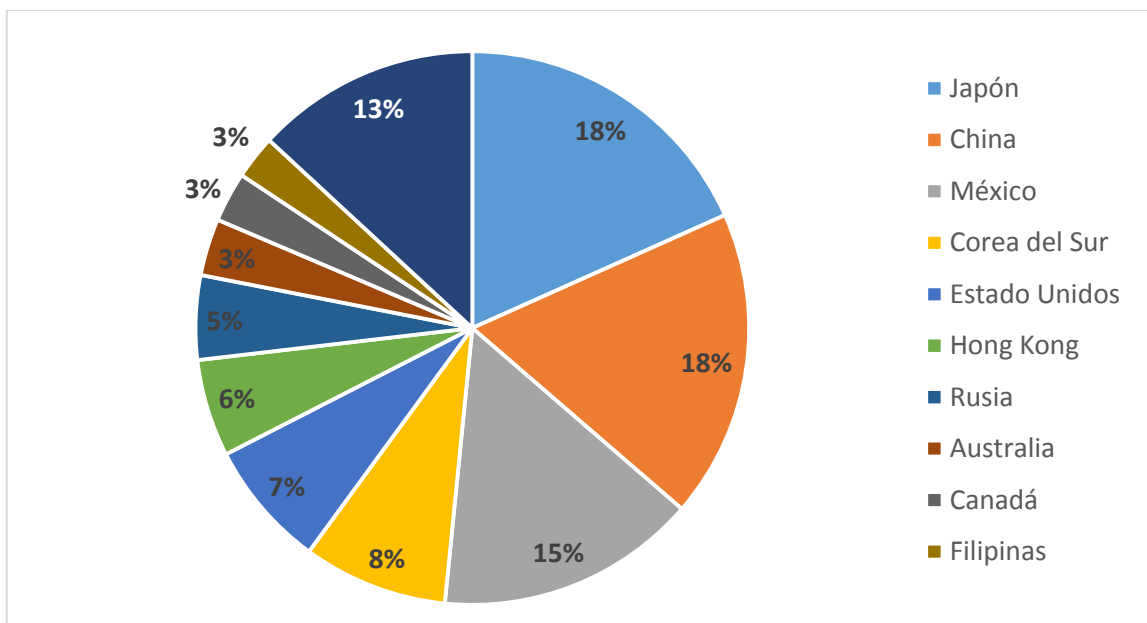
Fuente: Elaboración propia con información de FIRA 2015, 2016 y estimados

Durante 1994-1995 las importaciones mundiales crecieron en un 17%, para 1996 las importaciones sólo se incrementaron en un 6%, asimismo, la tendencia decreciente de importaciones se presentó hasta el año 2004, manteniendo una tasa de crecimiento del 4%, para el 2005, las importaciones crecieron a una tasa del 18% con respecto al 2004. En el año 2009, 2013 y 2014, las importaciones sufren una caída del 11, 4 y 5% respectivamente. La caída de las importaciones durante 2014 se debe, en parte, a la prohibición de las importaciones en Rusia, lo cual generó en ese país una disminución de 41% en las importaciones respecto a 2013. La reducción de las importaciones de Rusia

se explica por dos prohibiciones. Primero, en febrero de 2014, Rusia implemento una prohibición a las importaciones de carne de porcino fresca y congelada desde la Unión Europea. Segundo, en agosto de 2014 el gobierno Ruso estableció sanciones en varios productos agroalimentarios provenientes de Estados Unidos, la Unión Europea, Canadá, Australia y Noruega. La sostenida aplicación de esta última prohibición por parte de Rusia explica la persistencia de la caída en sus importaciones (FIRA, 2015).

Los cinco principales países importadores son Japón, China, México, Corea del Sur y Estados Unidos, que agruparon durante el año 2016 el 67% del total de las importaciones mundiales (Gráfica 6).

**Gráfica 6. Principales países importadores de carne de porcino 2016 (en términos de volumen %)**

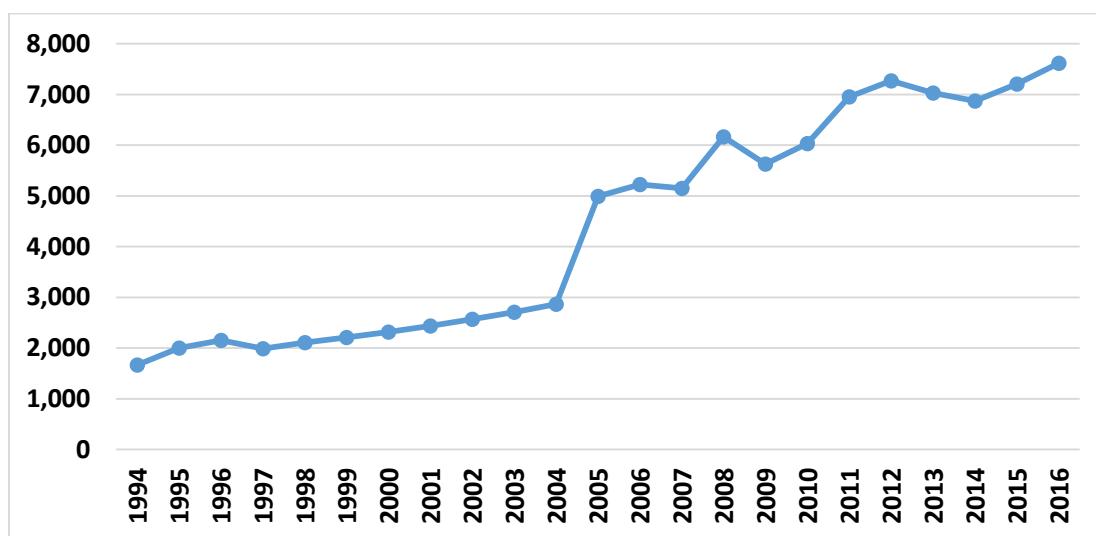


Fuente: Elaboración propia con información de FIRA 2015, 2016

### 2.3.2 Exportaciones mundiales

Las exportaciones mundiales de carne de porcino han presentado una tendencia a la alza, durante el periodo 1994-2016 tuvieron un incremento del 7%, lo que significó pasar de 1,666 mil toneladas a 7,618 mil toneladas (Gráfica 7). El país que más crecimiento tuvo fue Serbia, con una tasa del 29% promedio por año, Brasil también destaca pues su crecimiento fue del 28%. La unión Europea que en años recientes se ha destacado como el principal exportador, durante dicho periodo, tuvo un crecimiento promedio del 10% y Estados Unidos, segundo país exportador, un crecimiento promedio del 13%.

**Gráfica 7. Exportaciones mundiales de carne de porcino 1994-2016 (miles de toneladas)**



Fuente: Elaboración propia con información de FIRA 2015,2016 y estimados

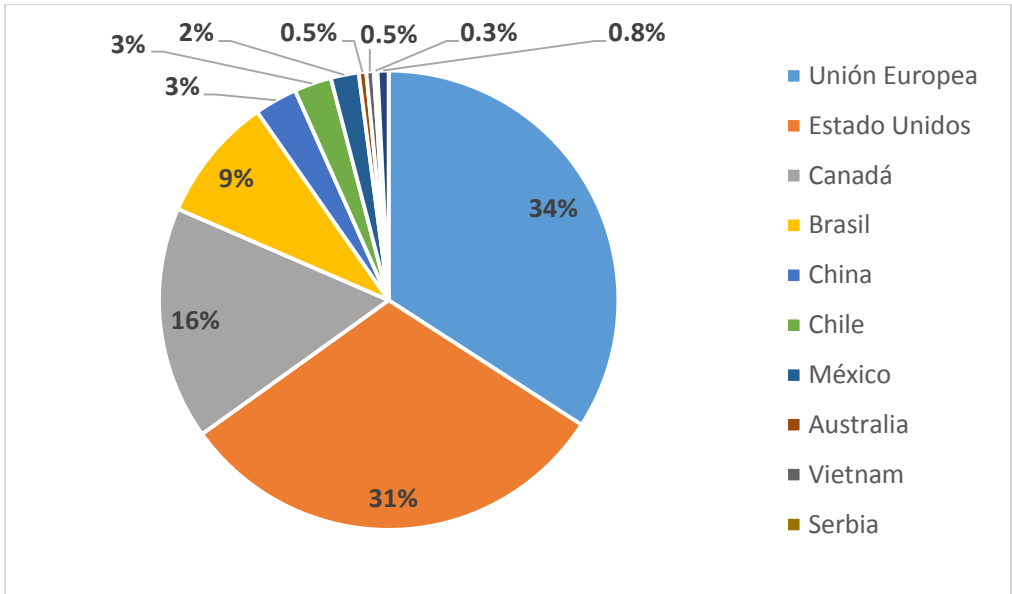
La dinámica en las exportaciones de la Unión Europea, quien es el mayor exportador, obedece a una mayor demanda proveniente de países del sureste asiático. También, está sustentada por los accesibles precios del cárnico. Además, durante los últimos dos años, el euro ha mostrado debilidad en su valor, en comparación con el dólar estadounidense y las monedas de los principales mercados asiáticos, entre los que se encuentran China, Japón, Corea del Sur y Vietnam (FIRA, 2016).



Los principales países exportadores durante el 2016 fueron la Unión Europea, Estados Unidos, Canadá, Brasil y China. Estos cinco países representaron el 93% de las exportaciones totales mundiales. Estados Unidos, Canadá y México conjuntamente representaron el 50% del total mundial.

México por su parte, se ubicó, en el 2016, como el séptimo país exportador. Su tasa de crecimiento durante el periodo 2005-2016 fue de 9%, lo que significó que las miles de toneladas exportadas pasaron de 59 a 150.

**Gráfica 8. Principales países exportadores de carne de porcino, 2016 (en términos de volumen %)**



Fuente: Elaboración propia con datos de FIRA 2015, 2016

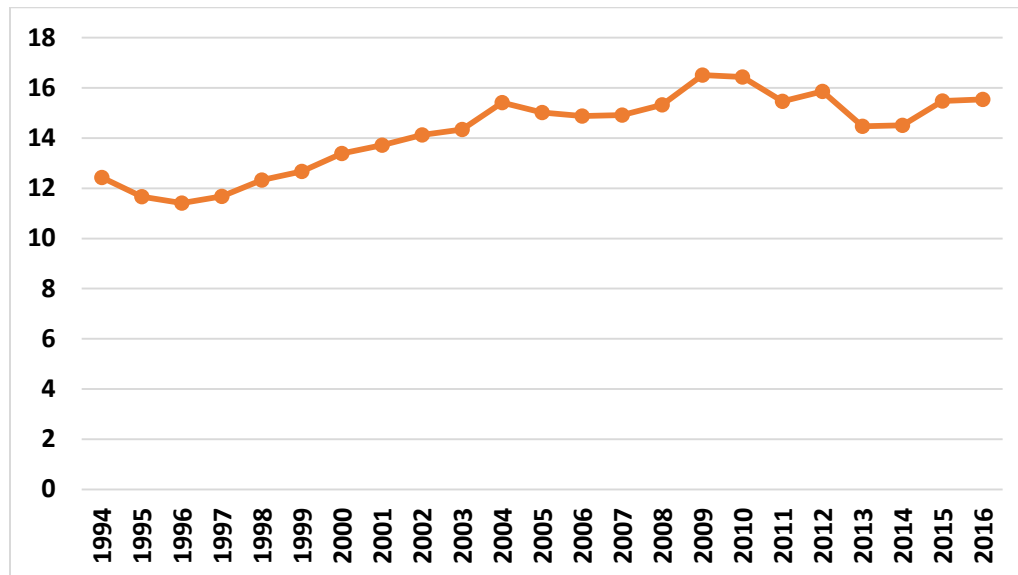
## 2.4 Consumo de carne de porcino en canal en México

La industria porcina en México es una de las principales actividades económicas del subsector pecuario, y en las últimas dos décadas, la porcicultura mexicana enfrentó cambios significativos en el entorno económico en el cual se desarrolló, motivando variaciones en ritmos de crecimiento de la producción. La porcicultura en México, después de 1999, generaba alrededor de 56,000 empleos directos y 280,000 indirectos; diez años después, generó alrededor de 350,000 empleos directos y 1.7 millones de empleos indirectos. Actualmente, el consumo de carne de cerdo ocupa el tercer lugar en importancia en la producción de carnes a nivel nacional, y representa la actividad productiva con mayor captación de la producción de granos forrajeros (Reyes *et al.* 2017).

La población mexicana consumió durante el año 2016, 16 kilogramos de carne de porcino por persona, lo cual está ligeramente por arriba de la media mundial, pero resulta bajo si se compara con otros países como China donde es de 39 kg por año; en la Unión Europea el consumo es de 43 kg por año, y en Estados Unidos es de 28 kg por año.

Como se observa en la gráfica 8, durante el periodo 1994-2016, el mayor consumo se dio en el año del 2009 (17 kg por habitante) y el menor consumo fue durante el año 1996 (11 kg por habitante). De acuerdo a Bobadilla (2010) el consumo en nuestro país, relativamente menor, está más asociado al bajo poder adquisitivo de un sector de la población que a la falta de aceptación de la carne de cerdo.

**Gráfica 9. Consumo per cápita de carne de porcino en México 1994-2016 (kilogramos por habitante)**

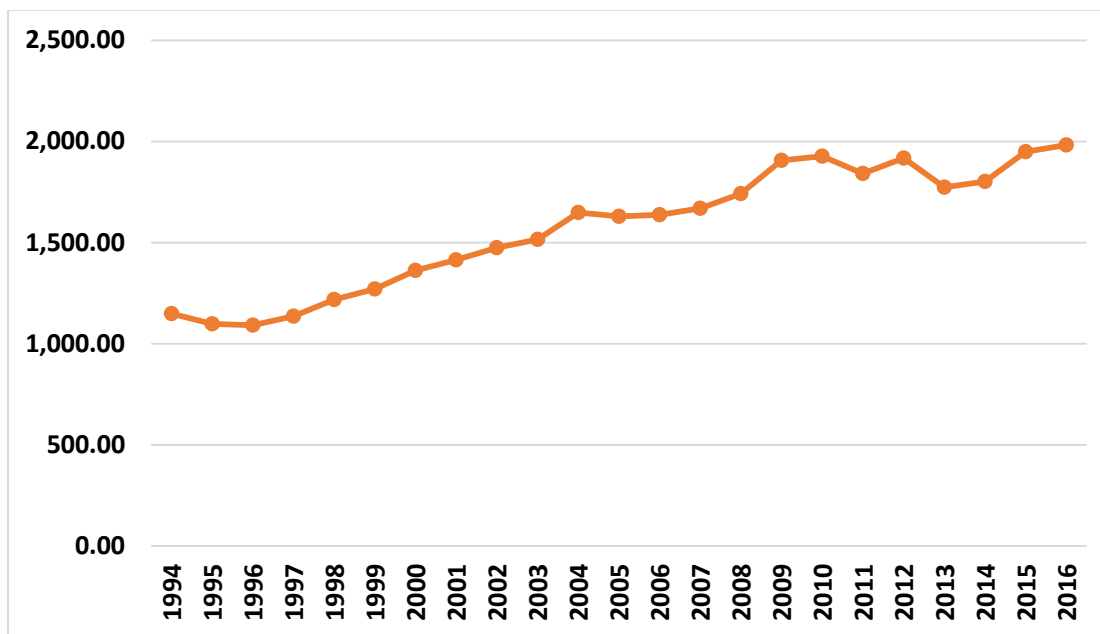


Fuente: Elaboración propia con información de SIAP y Banco Mundial, 2018

En la gráfica 9, se puede observar que durante el periodo 1994-2016, el consumo nacional aparente de carne de porcino paso de 1,148 mil toneladas a 1,982 mil toneladas, lo que significó una tasa de crecimiento del 2%. Al comienzo del periodo, destacan los años de 1994-1995, 1995-1996, puesto que durante éstos se tuvo un retroceso en la tasa de crecimiento del 4 y 0.5% respectivamente, esto se explica en alta medida por la caída de producción de carne en canal en dicho lapso, ocasionada entre otros aspectos por el retiro del subsidio al sorgo durante 1986. Ya para los años posteriores el incremento del consumo de carne de porcino se explica por el abaratamiento de los precios en dicha carne y por el aumento del presupuesto para consumo por persona de \$7,762 a \$12,078 pesos constantes, lo que impactó positivamente dicho crecimiento, ya que se considera a la carne de porcino como un bien normal superior (Mata *et al.* 2002). Es hasta el periodo de 1997-1998 donde se observa un incremento significativo del 7% en el consumo nacional. Más adelante se observaron crecimientos del 8 (2003-2004) y 9% (2008-2009). También para el periodo 2012-2013, se observó el mayor incremento en el consumo siendo este

del 7%, lo que significó pasar de consumir 1,916 mil toneladas a 1,773 mil toneladas.

**Gráfica 10. Consumo Nacional Aparente de carne de porcino 1994-2016 (miles de toneladas)**



Fuente: Elaboración propia con información de SIAP, 2016

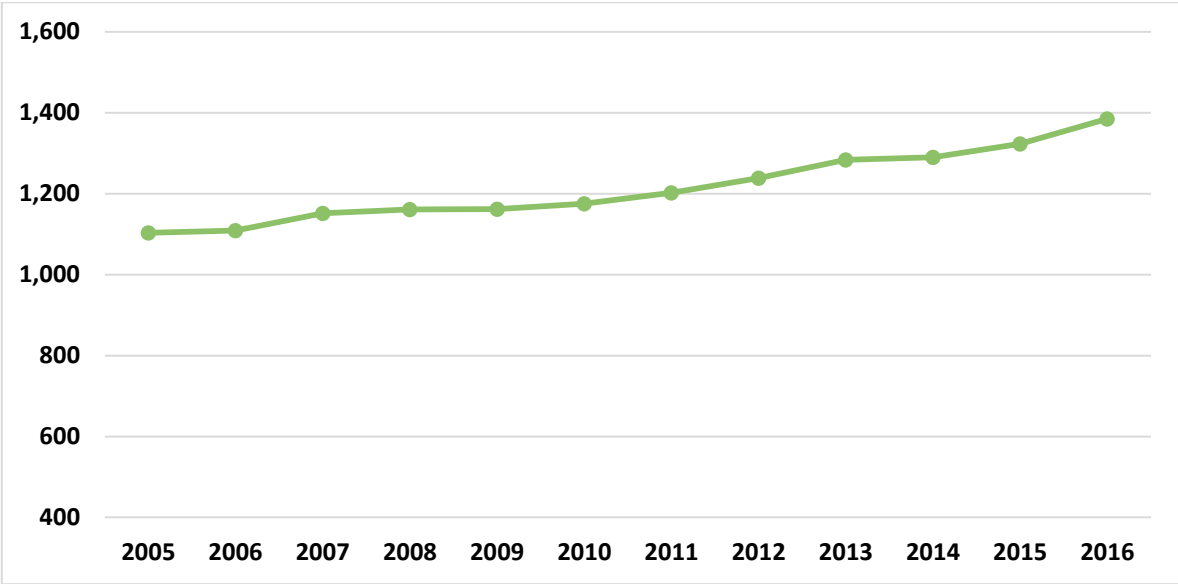
## 2.5 Producción de carne de porcino en canal en México

Pérez (2010) menciona que la competencia de la porcicultura nacional con los mercados externos tanto con importaciones como con exportaciones de carne ha enfrentado a los poricultores mexicanos a los precios internacionales, lo que ha exigido que las empresas sean tecnológicamente eficientes y con mayores niveles de escala de operación para ser rentables y competir con poricultores de todo el mundo.

Al respecto, en 2005, la producción de carne de porcino en México fue de 1,103 mil toneladas, ubicando la participación del sector porcino como la tercera actividad en importancia en la producción de carnes (Gráfica 10); en 2006,

México se ubicó como el décimo productor porcícola a nivel mundial, y se ha mantenido entre los primero 10 lugares aportando en promedio hasta el 2016, el 1% del total mundial, mientras que en el 2009 ocupó uno de los primeros 10 lugares, aportando prácticamente el 21% de la producción nacional de carnes.

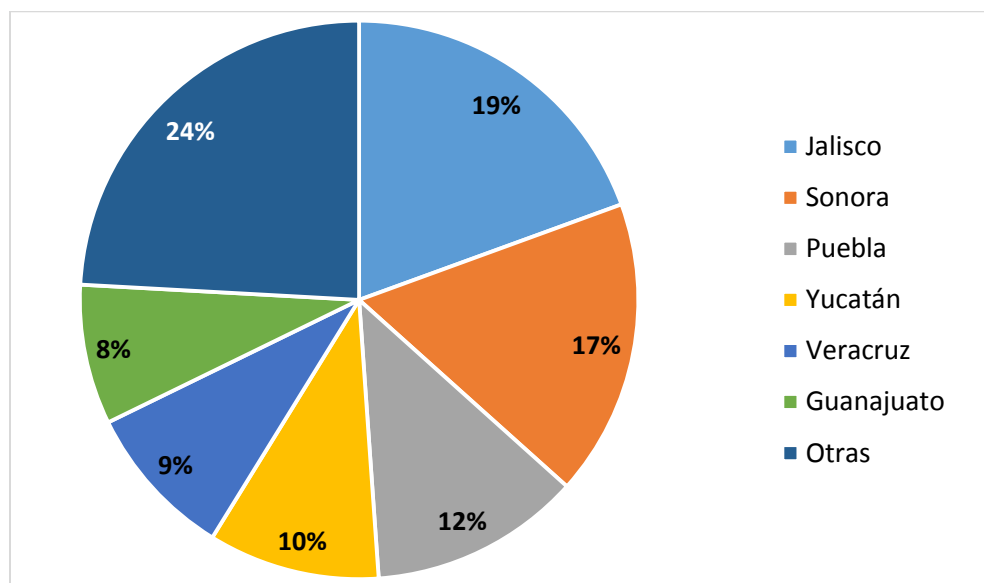
**Gráfica 11. Producción de Carne de porcino en canal en México, 2005-2016 (miles de toneladas)**



Fuente: Elaboración propia con información de FIRA 2015, 2016

Los principales estados productores de carne de cerdo en canal son: Jalisco, Sonora, Puebla, Guanajuato, Yucatán y Veracruz, quienes conjuntamente generaron alrededor del 76% de la producción de carne de cerdo nacional en 2016 (Gráfica 11). La concentración de la producción es cada día más evidente y, de hecho, dos entidades (Sonora y Jalisco) concentran alrededor de 40% de la producción nacional, mientras que el resto (57%) de la producción nacional se concentra en cinco entidades. Es importante señalar la división que se determina en las dos principales entidades productoras, ya que mientras Sonora muestra una clara orientación en los procesos de exportación, Jalisco se enfoca al abasto nacional, por lo que no logra abastecer la producción nacional y se tiene que exportar carne de menos calidad, principalmente de Estados Unidos.

**Gráfica 12. Principales entidades productoras de carne de porcino 2016 (en términos de volumen %)**



Fuente: Elaboración propia con información de FIRA 2016

Durante 2015, en Jalisco se produjo 19% del total nacional; en Sonora, 17%; 12% en Puebla; 9% en Yucatán, y en Veracruz, 9% de la producción nacional de carne de porcino. Para 2016, hubo un crecimiento en estas principales siete entidades productoras de carne, destacando el crecimiento de 10% anual en la producción de Yucatán. Por otro lado, la producción agregada de Oaxaca, Chiapas y Guerrero aumentó en 0.2% anual; se puede observar que los estados con mayor presencia de productores tecnificados es donde la producción no sólo se mantiene, sino que inclusive muestra expansión, en tanto que en aquellas entidades en las que la base productiva se sustenta en pequeños y medianos productores, persisten deficiencias en sus volúmenes de producción, lo que da pie a impulsar a estos productores, diseñando estrategias para capacitarlos y hacerles llegar biotecnologías que les permitan aumentar su producción (Reyes *et al.* 2017).

### **2.5.1 Estructura de la producción de carne de porcino**

La porcicultura es una de las áreas ganaderas más dinámicas que existe en el país, además de ser la actividad que posee diferentes sistemas de producción enfocados a la generación de diversos productos para el mercado. En México existen distintos estratos de producción, desde las empresas integradas verticalmente hasta los pequeños productores artesanales, familiares o rurales; en éstos últimos es muy importante la integración hacia una producción tecnificada, lo cual no significa que se conviertan en grandes consorcios sofisticados de producción; significa que se tecnificó la aplicación de medidas tecnológicas específicas que aumenten su producción (Montero *et al.* 2015).

En México la industria porcina se ramifica en tres sistemas o modos de producción los cuales son: sistema tecnificado, semi-tecnificado y artesanal o de traspatio. A continuación se describen:

- Sistema tecnificado. También conocido como sistema industrializado, la porcicultura tecnificada es aquella en la que se utilizan avances tecnológicos, de manejo, nutrición, sanitarios y genéticos; entre éstos se encuentra un control estricto de animales y personal así como de medidas sanitarias; se utilizan registros dentro de cada área y programas de cómputo para recopilar y analizar la información obtenida dentro de la granja; se emplea la inseminación artificial como método reproductivo en el 100% de los casos; la alimentación consiste en dietas balanceadas, concebidas para animales en diferentes estadios fisiológicos y se ofrecen en forma automatizada y son elaboradas en la misma granja; se emplean como reproductores líneas genéticas de un sólo origen mejoradas mediante una selección previa del material genético dependiendo del fin zootécnico productivo deseado o bien de los requerimientos del mercado al que se dirigen los cerdos de abasto. Esta porcicultura abarca del 40-50% del inventario nacional y aporta el 75% de la producción nacional de

carne de cerdo (Trujillo & Martínez , 2012). De acuerdo a SAGARPA (2012) las granjas tecnificadas, en general, tienen un gran impacto sobre la producción mundial de carne de calidad, tienden a mejorar su control de peligros asociados a los productos destinados para el consumo, con la adopción de los sistemas de calidad y prácticas eficientes de producción, las cuales disminuyen los riesgos para la salud animal y humana, así como factores relacionados con la sanidad de los animales, seguridad alimentaria, criterios ambientales y normas de bienestar animal, que en conjunto son atributos cada vez más valorados por los consumidores, y por tanto, incluidos en los criterios de producción para generar mayor confianza en el producto final.

- Sistema semitecnificado. Este sistema trata de reproducir algunas de las condiciones del sistema tecnificado, sin embargo, no lo logra al no contar con los recursos económicos convenientes, y la tecnología utilizada no está del todo desarrollada. En este caso el control de producción es escaso y las medidas sanitarias son variables, el uso de inseminación artificial es variable, y se manejan líneas genéticas mejoradas de orígenes diversos. Su sistema de alimentación es manual o semi-automatizado. Este tipo de porcicultura tiene un porcentaje de distribución nacional aproximado del 20%, aunque tiende a reducirse (Trujillo & Martínez , 2012). En estos dos tipos de granjas existen factores negativos que afectan la eficiencia, por ejemplo, algunas de estas empresas también generan un impacto ambiental negativo relacionado con la producción de gases nocivos con efecto invernadero y un inadecuado manejo de las excretas, al desecharlas sin un tratamiento previo, a los drenajes o a cuerpos de agua entre otros que frecuentemente no se consideran debido a que en México aún no existe presión legal o supervisión oficial para el tratamiento de las excretas (DGPCA, 2010). Este tipo de granjas ha generado poca confianza entre la sociedad debido al confinamiento de los cerdos y la aparente falta de



bienestar animal en estas empresas. Es importante mencionar que tanto la porcicultura industrializada como la semi-tecnificada se han afectado a nivel mundial por el encarecimiento de los granos para alimentación animal, debido a su utilización en la producción de biocombustibles; estas formas de producción son totalmente dependientes por completo del aporte mundial de granos al estar desligada de la agricultura. Este hecho ha tenido una fuerte repercusión en el mercado de los alimentos para consumo humano, y sobre las ramas de la ganadería que soportan la alimentación del ganado, mayoritariamente, en alimentos balanceados. En la actualidad los principales ingredientes, maíz y soya, aumentaron considerablemente sus costos en países de Latinoamérica entre un 15% y 9%, respectivamente; en México la soya aumentó su costo desde hace dos años hasta en un 15% (Montero *et al.* 2015).

- Sistema a pequeña escala. También conocido como sistema artesanal, rural o de traspatio, ya que puede localizarse en zonas urbanas o periurbanas. Este sistema se considera granja a pequeña escala con un máximo de hasta 200 animales. Es considerada una actividad de subsistencia, y en muchos casos, también, como una empresa a pequeña escala, la cual es manejada por la familia. Desde el punto de vista del tipo de animales existente en las granjas, los cerdos en crecimiento y engorda representan la mayor proporción, seguido por las reproductoras, lechones y sementales. El sistema de alimentación de los cerdos de traspatio está basado en el uso de alimentos balanceados, esquilmos y desperdicios de la industria alimenticia de las ciudades o de las casas. El principal problema de este tipo de porcicultura es la falta de acceso a tecnologías adecuadas, ya que la copia de sistemas de producción tecnificados para granjas industriales no es adaptable a este tipo de pequeñas empresas, ni sostenible financieramente (Losada, 2011).

La porcicultura en México ha pasado por diversos periodos. En 1983 alcanzó su punto más alto en inventario y producción, sin embargo, las políticas macroeconómicas y sectoriales adoptadas por México en las últimas dos décadas, causaron una modificación en la estructura productiva de la porcicultura nacional, y a partir de 1984 comenzó a decaer; como menciona Rebollar (2015) la porcicultura de México ha pasado por cuatro etapas relacionadas con factores socioeconómicos y políticos que se presentaron en el país, las cuales se describen a continuación.

La primera etapa que abarca de 1900 hasta 1972 comenzó con la entrada de razas mejoradas y una producción de traspatio. De 1940 a 1950 la porcicultura fue la segunda fuente de abastecimiento de carne, aportando cerca de 20% de la producción de carne del país, con 67,000 toneladas. Durante este periodo, el gobierno estableció un programa de mejoramiento genético porcino, pero por falta de asistencia técnica y de infraestructura produjo un cruzamiento no controlado dando origen al “cerdo corriente”. Durante la década de 1960, el promedio de crecimiento anual fue superior a 4%.

En la segunda etapa, que considera de 1972 a 1983, la porcicultura presentó las tasas más elevadas de crecimiento del sector pecuario. En 1970 existían en el país casi 10 millones de cerdos, y para 1983 la producción se elevó a 15.3 millones; el valor de producción pasó de 573 mil a 1, 485,000 toneladas en 1983, es decir, un aumento de 159% en tan sólo 13 años, convirtiéndose en el sistema ganadero más importante del país, garantizando satisfacer la demanda interna. En esta etapa surgen los sistemas modernos de producción, sobre todo, en el estado de Sonora. El consumo per cápita se elevó de 11 a 21 kg. Este crecimiento fue debido al incremento del mercado interno, sobre todo en las zonas urbanas, también gracias a subsidios hasta de 60% del insumo principal (el sorgo), y por una política proteccionista que fortalecía y aseguraba el mercado de esta producción (Reyes *et al.* 2017).

La tercera etapa, del año 1984 a 1997. Consistió en una baja producción originada por los fenómenos económicos ocurridos en esa época. Después de 1983, la actividad porcina fue disminuyendo al mostrar gran vulnerabilidad ante cambios económicos que sufrió el país; el proceso inflacionario ocurrió durante esa década ocasionó un alza de costos de producción y deterioro del poder adquisitivo; además, el gobierno retiró subsidios e inició la apertura comercial en 1988 (Reyes *et al.* 2017). La crisis financiera de 1992 llevó a un aumento en la inflación y se elevaron los costos, ocasionando que los alimentos de origen animal fueran sustituidos por los de origen vegetal, con un crecimiento en el consumo de carne de pollo, pues era más barata que la carne de cerdo. En 1995, el gobierno retiró el subsidio al sorgo, lo que elevó aún más los costos de producción y redujo el inventario, la producción y el consumo de cerdo.

Durante la cuarta etapa, a partir de 1998, para el año 2000 la producción nacional de carne de porcino en canal fue de 1,013 miles de toneladas, donde las importaciones provenían principalmente de Estados Unidos, y para 2004 se importaron 303 mil toneladas, con lo que se pudo observar que con el ingreso al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) las importaciones fueron creciendo, mientras que la producción nacional disminuyó.

En 2015, la producción alcanzó un nivel de 1, 323 mil toneladas de carne en canal, obteniendo durante la década de 2006 al 2015 un crecimiento promedio anual de 2%; mientras que en la actualidad dicho sector mantiene una tasa media anual de desarrollo de 4% en los últimos años; por lo que ha sido necesario importar más del 30% del consumo nacional, aunque una parte de la producción nacional es exportada (FIRA, 2016). Con el aumento de precios de las materias primas y el desplome del consumo del cerdo, debido a una sobreoferta mundial de carne de cerdo en 2007, se provocó una crisis en la producción mexicana, ocasionando que los productores demandaran al Gobierno Federal la aplicación de aranceles a las importaciones de carne de estas especies para evitar el cierre masivo de granjas porcinas; para 2008, el

Consumo Nacional Aparente (CNA) fue de 1,605 mil toneladas y la disponibilidad per cápita 151.1 kg. La apertura comercial ha propiciado una eliminación de productores, se calcula el retiro y cierre de granjas en aproximadamente 40%, por no poder enfrentar las condiciones de los mercados externos de carne porcinos, lo que ha producido cambios en los estratos de producción, siendo los más afectados aquellos del estrato semitecnificado que se redujo de 20% a 50%, aumentando el tecnificado de 20% a 57%, mientras que los productores de traspatio se han mantenido prácticamente estables en 30%, pudiendo observar que mientras la producción interna, a partir de 2002, crecía lentamente, las importaciones y exportaciones de carne de cerdo aumentaban, dejando el consumo interno desprotegido (Reyes *et al.* 2017).

## **2.6 Comercio exterior de carne de porcino en México**

México es hoy uno de los países con la más extensa red de tratados de libre comercio en el mundo, con más de diez tratados con 32 países de tres continentes, y un mercado potencial de más de 900 millones de personas. La apertura comercial se inició con la adhesión de México al Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés) en 1986, y la suscripción de diversos tratados comerciales, destacando el Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) en 1994.

En 1986, año de entrada al GATT, ya se habían liberado poco más de 7,500 fracciones, que representaban el 92% de la tarifa y equivalente al 72% de las fracciones arancelarias liberadas, con un valor de las importaciones de 9,000 millones de dólares (mdd) y una media arancelaria del 22%. Para 1987 y 1988, la media arancelaria se situó en 10%, mientras que el aumento en la liberalización de las fracciones arancelarias y el valor de las importaciones liberadas aumentaron al 78%. Así, para 1998, el 95% de las fracciones fueron

liberadas de aranceles. La suscripción de tratados comerciales aumentó las exportaciones 800% y las importaciones 700% (Bobadilla *et al.* 2010).

En México se destaca un cambio en el comercio exterior con una mayor participación de los países asiáticos en el volumen de las importaciones, el fortalecimiento de las relaciones comerciales con Estados Unidos de América y la menor presencia de productos mexicanos en el mercado europeo. La porcicultura, como actividad comercial, no fue ajena a estos cambios al comercio exterior. Existen cambios en la comercialización de productos y el incremento de las exportaciones mexicanas en su conjunto, pero la balanza comercial sigue siendo en la mayoría de los casos negativa (Bobadilla *et al.* 2010).

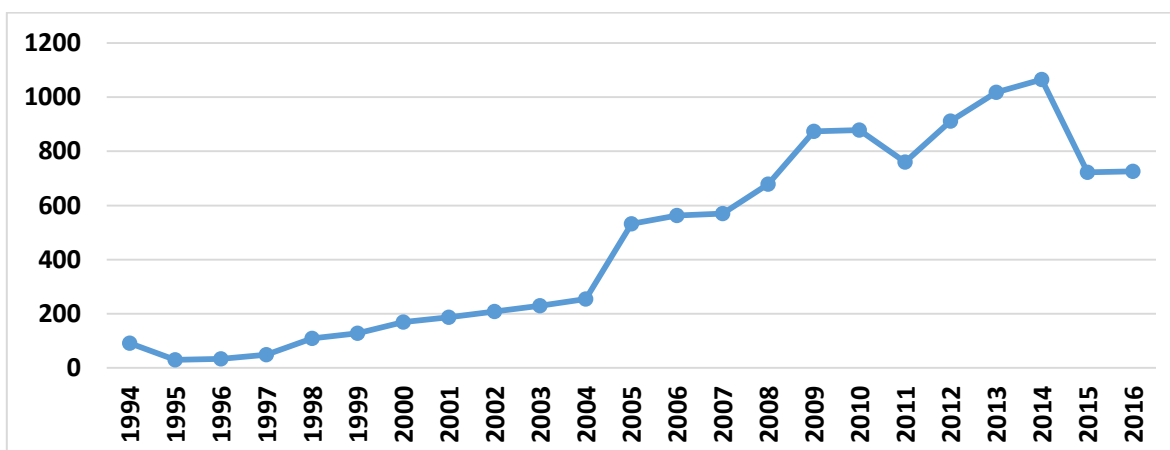
### **2.6.1 Importaciones de carne de porcino**

Durante el periodo de 1994-2016, la importaciones mexicanas de carne de porcino pasaron de 92 mil toneladas a 726 mil toneladas, lo que significó un crecimiento del 10% (Gráfica 12). De 1998 al año 2000, éstas han sido variables, registrándose de 1988 a 1994 un pico alto de importaciones en 1994 explicado por la sobrevaluación del peso que ocurrió en ese año, el cual abatió el precio de las importaciones en 16%. De 1994 a 1995, las importaciones de este producto disminuyeron significativamente (68%) por efecto de la subvaluación de la moneda, que encareció el precio de las importaciones, el cual aumentó 25%. De este año y hasta el 2000, las importaciones observaron un continuo incremento hasta llegar a las 169,450 toneladas en este último, debido a la disminución continua de los precios de importación desde 1995 hasta el año 2000 (Mata *et al.* 2002).

Un aspecto determinante para este periodo, fue la ruptura de la política proteccionista en 1982 y el ingreso en el General Agreement on Tariffs and

Trade (GATT), actualmente Organización Mundial de Comercio (OMC), y en 1993 México firmó el Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN), en el que se negoció el libre comercio del sector ganadero, lo que impactó en el desarrollo del sector agropecuario, en especial en el sector porcícola, dejando en desventaja a los productores mexicanos debido a que surgió la porcicultura tecnificada e integrada que mantenía cerdos libres de fiebre porcina clásica y, al no tener las tecnificaciones en las producciones porcícola, los productores internos no podían competir con las importaciones crecientes, dando lugar a un aumento en las importaciones pecuarias y reduciendo la planta productiva, generando un alto índice de desempleo, disminución en la producción y consumo (Bobadilla *et al.* 2010).

**Gráfica 13. Importaciones de carne de porcino en México 1994-2016 (miles de toneladas)**



Fuente: Elaboración propia con información de FIRA 2015, 2016 y estimados

El cerdo importado es de inferior calidad en comparación al producido en el territorio nacional, ya que por lo general el importado llega congelado y registra notable pérdida de agua, además de que su periodo de descomposición es mayor, y a su vez, la carne que se produce en México atraviesa por varios procesos de Tipo Inspección Federal (TIF) que aseguran una mayor calidad. En 2011, la balanza comercial mexicana de carne de porcino fue deficitaria en una relación aproximada de 10:1, por una tonelada de carne porcina exportada se

importaron 10 toneladas. Este déficit comercial se explicó como consecuencia de la combinación de dos factores: incremento sostenido del consumo nacional y per cápita, y estancamiento de la producción doméstica (Reyes *et al.* 2017).

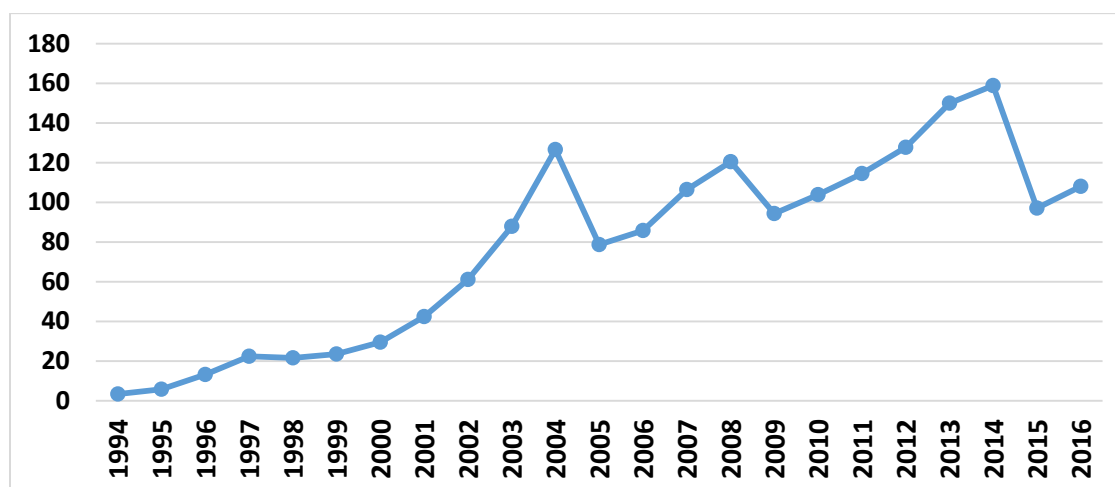
Para el año 2015, la balanza comercial mexicana de carne de cerdo continuo siendo deficitaria. En términos de volumen, por cada tonelada que se exporta se importan cerca de 7 toneladas. Por su parte, la tendencia creciente de las importaciones mexicanas de carne de cerdo se deriva del crecimiento en el consumo aparente, en el cual la participación proporcional de la producción nacional se ha reducido. En 2014 el 88% del volumen de las importaciones provino de Estados Unidos, 11% de Canadá y 0.3% de Chile.

Por otra parte, en 2015, las importaciones de carne procesada se ubicaron en 635 mil toneladas, equivalente a 723 mil toneladas de carne en canal. El incremento en las importaciones en 2015 se basa principalmente en el incremento sostenido del consumo nacional de este tipo de carne en los años recientes, favorecido por el diferencial de precios con respecto al precio de la carne de res. En febrero de 2015, con la declaratoria al estado de San Luis Potosí como zona libre de la Enfermedad de Aujeszky, se logró la erradicación en todo el territorio nacional de este padecimiento y México alcanza el estatus de libre esta enfermedad. En mayo de 2015 nuestro país fue reconocido por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus siglas en francés) como libre de Fiebre Porcina Clásica (FPC). Estos logros mejoran las perspectivas de producción y rentabilidad para la actividad porcícola nacional, lo cual reditúa en mejorar el abasto nacional de carne y productos derivados, así como en el acceso a mercados tanto a nivel nacional como internacional (FIRA, 2015).

## 2.6.2 Exportaciones de carne de porcino

Para el periodo de 1994 al 2016, las exportaciones de México crecieron en un 17%, pasando de 3,300 toneladas a 108,000 toneladas (Gráfica 13). Las exportaciones empezaron a ser significativas a partir de 1992 (3,500 t). En respuesta al incremento de 27% en el precio de exportación, ésta aumentó hasta 5,700 toneladas (72,7 por ciento) en 1995 respecto al año previo, situación que se presentó por la subvaluación de la moneda. De este año y hasta el 2000, los volúmenes exportados aumentaron, hasta llegar a 22,400 toneladas en 1997, se estacaron el 1998 y volvieron a repuntar en el 2000, en respuesta a la disminución y al aumento en los precios de exportación que se presentó en los respectivos años (Mata *et al.* 2002).

**Gráfica 14. Exportación de carne de porcino en México 1994-2016 (miles de toneladas)**



Fuente: Elaboración propia con información de FIRA 2015, 2016 y estimados

Para el año 2000 la producción nacional de carne de porcino en canal fue de 1,013 miles de toneladas, de las cuales se exportaron 46,300 toneladas. En 2005, la producción las exportaciones presentaron una tasa media de crecimiento anual (TCMA) de 1 y 0.08% respectivamente. Un ejemplo claro en el crecimiento en las exportaciones es Sonora, quien exportó a Japón 35,907 toneladas de productos porcinos en 2002, generando una ganancia para el



estado de más de 12 millones de dólares americanos, y para 2006 se exportaban hasta 50,200 toneladas. Para 2013, México exportó a Japón 66,575.66 toneladas; para el cierre de ese mismo año, las exportaciones de carne de cerdo superan las 149 mil toneladas, lo que implica un aumento de 17% en relación con las 127,713 toneladas que se colocaron en el mercado durante 2012. Para 2016 se exportaron 97 mil toneladas, registrándose un saldo deficitario por 649.7 mil toneladas, pudiendo observar que mientras la producción interna, a partir de 2002, crecía lentamente, las importaciones y exportaciones de carne de cerdo aumentaban, dejando el consumo interno desprotegido (Reyes *et al.* 2017).

Durante 2014 las exportaciones de carne procesada de cerdo ascendieron a 90 mil toneladas, volumen equivalente a casi 160 mil toneladas de carne en canal, lo que representó un ingreso de divisas por 430 millones de dólares. Los mercados asiáticos destacan como principal destino de la carne mexicana: Japón con 82 y Corea del Sur con 9% del volumen. A Estados Unidos se destinó 8% y volúmenes marginales se destinaron a Canadá, China y Singapur. En tanto, las expectativas de mayores exportaciones se han alentado por la tendencia creciente de la producción y por las mejoras en las condiciones del status sanitario de la industria porcícola nacional. A los mercados asiáticos para el mercado de exportación de la carne de cerdo mexicana, como el de Japón, se suman las oportunidades en el corto y mediano plazo en los mercados potenciales de Rusia y China (FIRA, 2015).

## **CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO**

### **3.1 Teoría del consumidor**

La teoría del consumidor establece que éste es un ente racional con limitación de recursos (tiempo y dinero) para adquirir todos los bienes en la cantidad que desea; por lo que existe una restricción presupuestaria; es decir, éste maximiza su utilidad bajo las restricciones de su presupuesto (Tansini, 2003).

Todo proceso de comercialización debe enfocarse a satisfacer las necesidades del consumidor. Dicho proceso es realizado en el mercado, el cual se conforma por los compradores (demandantes) y vendedores (oferentes) reales de un producto determinado (Frank & Bernanke, 2003). A través del mercado se llegaría al equilibrio tanto en la cantidad como en el precio; no obstante los mercados son imperfectos, ya que presentan transgresiones denominadas fallas de mercado. Una de estas fallas, denominada “información asimétrica”, se refiere a la situación en la cual el oferente (vendedor) o el demandante (comprador) cuenta con mayor conocimiento respecto al producto que está negociando la otra parte (Flynn, 2005). A su vez, la demanda está determinada por las preferencias personales y por el poder adquisitivo de los individuos: es la relación entre el precio de un bien y la cantidad demandada por todos los participantes en el mercado, mientras que el resto de los factores se mantiene constante (*ceteris paribus*) (Frank & Bernanke, 2003). La demanda está condicionada a la información con que cuenta el consumidor y a las exigencias del mismo. Según la teoría de las preferencias reveladas, dicho comportamiento es predecible, constante y homogéneo.

El comportamiento del consumidor permite conocer el actuar pasado y presente de éste, estudiando las decisiones de los individuos relacionados con la

obtención, uso y consumo de un producto determinado en el tiempo, permitiendo, a su vez, la predicción del comportamiento futuro (Flynn, 2005). La demanda y consumo de carne es influenciado por el comportamiento del precio, educación e ingreso de los consumidores. La manera más habitual de evaluar el consumo de alimentos de la población, son las investigaciones de los patrones de consumo.

### **3.1.1 Teoría de mercados**

Un modelo de libre mercado establece que la cantidad de productos ofrecidos por los productores y la cantidad de productos demandados por los consumidores dependen del precio de mercado del producto. La ley de la oferta indica que la oferta es directamente proporcional al precio; cuanto más alto sea el precio del producto, más unidades se ofrecerán a la venta. Por el contrario, la ley de la demanda indica que la demanda es inversamente proporcional al precio; cuanto más alto sea el precio, menos demandarán los consumidores. Por tanto, la oferta y la demanda hacen variar el precio del bien.

Según la ley de la oferta y la demanda, el precio de un bien se sitúa en la intersección de las curvas de oferta y demanda. Si el precio de un bien está demasiado bajo y los consumidores demandan más de lo que los productores pueden poner en el mercado, se produce una situación de escasez, y por tanto los consumidores estarán dispuestos a pagar más. Los productores subirán los precios hasta que se alcance el nivel al cual los consumidores no estén dispuestos a comprar más si sigue subiendo el precio. En la situación inversa, si el precio de un bien es demasiado alto y los consumidores no están dispuestos a pagarlo, la tendencia será a que baje el precio, hasta que se llegue al nivel al cual los consumidores acepten el precio y se pueda vender todo lo que se produce (Mata *et al.* 2002).

## **3.2 La curva de demanda**

Existe una relación entre el precio de mercado de un bien y la cantidad demandada de ese bien. Esta relación entre el precio y la cantidad comprada se denomina curva de demanda. La curva de demanda tiene pendiente negativa y va del cuadrante noroeste al sureste. Esta importante propiedad recibe el nombre de ley de la demanda decreciente, que especifica que cuando sube el precio de un bien (y se mantiene todo lo demás constante), los compradores tienden a comprar menos. Cuando baja y todo lo demás se mantiene constante, la cantidad demandada aumenta. La cantidad demandada tiende a disminuir cuando sube el precio por dos razones. La primera es el efecto-sustitución. Cuando sube el precio de un bien lo sustituimos por uno semejante. La segunda razón por la que las subidas de los precios reducen la cantidad demandada es el efecto-renta, que entra en juego porque cuando sube un precio se es más pobre que antes (Samuelson & Nordhaus, 2002).

De acuerdo con la teoría de la conducta del consumidor, en el corto plazo y en competencia perfecta, la curva de demanda para un consumidor se puede obtener con base en los supuestos de que éste es racional y trata de maximizar su utilidad ( $U$ ), al asignar su limitado presupuesto para consumo a la compra de los bienes y servicios disponibles en el mercado, como alimentos y todos los otros bienes, cuando dicho presupuesto, los gustos y los precios permanecen constantes (Mata *et al.* 2002).

### **3.2.1. La demanda agregada de productos agrícolas**

Según Tomek y Robinson (1991), la demanda agregada total o de mercado de un producto agrícola ( $Q$ ) se define como una relación entre la cantidad demandada y sus variables determinantes, como lo son el precio del producto ( $P_q$ ), los precios de los productos relacionados, sustitutos ( $P_s$ ) y

complementarios ( $P_c$ ), el ingreso disponible y su distribución ( $I$ ), la población humana ( $N$ ), los gustos o preferencias de los consumidores ( $G$ ), las expectativas de los consumidores ( $E$ ) y la promoción ( $K$ ).

### **3.2.2 Aspectos dinámicos de la demanda**

Según Mata (2002) este concepto es utilizado de dos formas:

Primero. Se refiere a los desplazamientos de la curva de demanda que son provocados, *ceteris paribus*, por cambios en el ingreso, en la población, en los precios de los bienes relacionados, en los gustos, en la promoción y a los que ocurren con el paso del tiempo. En relación con los desplazamientos de la demanda hay que distinguir entre los desplazamientos simples o paralelos y los estructurales. Aquéllos se presentan cuando al variar uno de los factores de cambio de la demanda (población humana, ingreso, precio de los bienes relacionados), *ceteris paribus*, ésta se desplaza paralelamente y se modifica únicamente su intercepto (grafico). Los cambios estructurales se originan, *ceteris paribus*, por la variación de alguno de los factores determinantes de la demanda (los gustos, la distribución del ingreso, la introducción al mercado de nuevos productos, los cambios en la estructura de la población) lo que provoca la modificación de su pendiente, con o sin desplazamiento de la curva (grafico).

Segundo. La segunda acepción alude a retrasos en los ajustes en la cantidad demandada a cambios en el precio del bien o en el ingreso, que no ocurren instantáneamente debido al conocimiento imperfecto y al tiempo requerido para hacer los cambios. El concepto de ajuste retrasado asociado con el paso del tiempo conduce a diferenciar a la demanda en el corto y largo plazo. La demanda en el largo plazo es definida como la cantidad que será comprada después de que se ha permitido que transcurra el tiempo suficiente para que todos los ajustes se completen.

### **3.3 Fuerzas que subyacen a la curva de la demanda**

Hay muchos elementos detrás de la curva de demanda del mercado en su conjunto: las rentas medias de las familias, la población, los precios relacionados con el bien en cuestión, los gustos y elementos especiales. Cuando varían estos factores, la curva de demanda se desplaza, es decir, hay una variación de la demanda. Sin embargo, cuando el precio del bien en cuestión aumenta o disminuye, significa que hay un movimiento a un punto diferente de la misma curva de demanda.

#### **3.3.1 Relación Población-Demanda**

Para estimación de la demanda se usó como variables aproximada el consumo nacional aparente de la carne de porcino en canal, constituido por la producción interna más la importación menos la exportación de dicha carne en canal.

Las dimensiones del mercado, medida, por ejemplo, por la población, afecta claramente la curva de demanda. El proceso de urbanización fue incluido porque, en el caso de México, el flujo de la población se ha mantenido un crecimiento constante. La población rural ha disminuido y en su caso los centros urbanos crecen, y esta población que llega a los grandes centros de consumo con el paso del tiempo, teóricamente adopta los gustos de los consumidores de las ciudades e incorpora a su consumo más carnes.

#### **3.3.2 Relación Ingreso-Demanda**

La renta media de los consumidores es un determinante clave de la demanda. Cuando aumenta su renta, tienden a comprar más de casi todo, incluso aunque no varíen los precios. La capacidad adquisitiva del consumidor en este trabajo

es importante para conocer cuántos bienes y servicios puede adquirir para satisfacer sus necesidades, por lo que es necesario que tenga el dinero que recibe de un salario o un sueldo al ofrecer sus servicios laborales.

Se consideró que las familias según su entorno sociodemográfico tienen un patrón de consumo que depende del ingreso, de las costumbres, del nivel social y cultural, por eso es que el ingreso del consumidor es un factor muy importante en este trabajo porque tiene relación con el consumo y el precio de la carne de porcino, si el consumidor gana más tendrá la posibilidad de comprar más; en cambio si sus ingresos son menores, el consumo será menor.

Para esta investigación, se utilizó el producto interno bruto real per cápita regional, como una variable de aproximación al ingreso nacional disponible per cápita.

### **3.3.3 Relación Precio de productos sustitutos-Demanda**

Siempre que disponemos de distintos productos o servicios que satisfacen una misma necesidad podemos elegir entre el que más se ajuste a nuestra situación económica. En la demanda de un bien influyen los precios de los bienes relacionados con él y la cantidad que existe de ellos. Existe una relación especialmente importante entre los bienes sustitutos, es decir, entre los que tienden a desempeñar la misma función. Entre los productos que sustituyen el consumo de la carne de porcino, se encuentran, en primer lugar, la carne de pollo y, a continuación, la carne de bovino. En función de la subida o rebaja de precio en uno de los bienes sustitutivos las ventas del otro disminuirán o se incrementarán dado que se demandará aquel que nos ofrezca el mejor precio.

### 3.3.4 Relación Precio de la carne de porcino-Demanda

Otro elemento importante a considerar en este trabajo es la variabilidad del precio. Aunque el comportamiento del precio del kilogramo de carne de porcino es irregular en el periodo, pues su fluctuación ha sido permanente, se observa que el precio tiende a la alza.

Tradicionalmente se suele relacionar el precio de un producto con la demanda (cantidad vendida en unidades físicas) y la teoría económica nos indica que en general la relación que mantienen estas dos variables es inversa, es decir que una subida de precios se traduce en una disminución de la demanda y viceversa. La curva de demanda así representada tendría una pendiente negativa dada la relación inversa que en general suele existir entre las dos variables.

### 3.4 Elasticidad de la demanda

En los estudios empíricos del mercado de cualquier producto agropecuario no es suficiente saber que las variaciones de los factores determinantes de la demanda afectan a la demanda, sino que es necesario conocer en qué magnitud aumentan o disminuyen las cantidades demandadas cuando varía uno de sus factores determinantes y los demás se mantienen constantes. Es la relación entre el cambio porcentual de la demanda y el cambio porcentual en las variables de influencia tomando en cuenta que existen factores que afectan la elasticidad:

- **Los productos sustitutos:** Cuanto más y mejores sean los sustitutos, probablemente será mayor la elasticidad-precio de la demanda de la carne de porcino.



- **Gastos en el artículo:** Cuanto mayor sea el porcentaje del ingreso que se invierta en la adquisición de la carne de porcino, mayor será su elasticidad.
- **Nivel de Precios:** Si el precio vigente de la carne de porcino se ubica hacia el extremo superior de la curva de demanda, la demanda será probablemente más elástica que si se encontrara hacia el extremo inferior.

La magnitud de tales cambios se mide con el llamado coeficiente de elasticidad. Este concepto es una magnitud relativa, por lo que es independiente de las unidades de medida y permite hacer comparaciones entre productos y países. Aquí es necesario distinguir a las elasticidades en el corto y largo plazo. Las elasticidades de largo plazo están involucradas con la demanda de largo plazo y son más elásticas que las de corto plazo. Las elasticidades de largo plazo se calculan al dividir las elasticidades de corto plazo entre el respectivo coeficiente de ajuste de la demanda (Mata *et al.* 2002).

La elasticidad precio de la demanda pretende medir la proporción en que varía la cantidad demandada ante una variación proporcional en el precio, es decir:

$$E = \frac{\text{variación porcentual de la demanda de huevo}}{\text{variación porcentual de las variables explicativas}}$$

Según el valor de la elasticidad (e) se tiene que:

- (e) > 1: Elasticidad mayor que uno, esto es, la demanda varía proporcionalmente más que el precio del bien en cuestión, el precio de los bienes sustitutos, el ingreso y la población
- (e) = 1: Elasticidad unitaria. La cantidad demandada varía proporcionalmente en la misma cuantía que el precio de la carne de porcino, el precio de los productos sustitutos, el ingreso y la población.

- $(e) < 1$ : Elasticidad menor que uno en valor absoluto, es Inelástica, la cantidad demandada presenta variaciones proporcionalmente más pequeñas que el precio de la carne de porcino, el precio de los productos sustitutos, el ingreso y la población.

### 3.5 Modelo Estadístico

De la econometría se toma el modelo de Regresión lineal para explicar las relaciones de las variables que influyen en la cantidad demanda para determinar la asociación entre las variables de la demanda de carne de porcino y el sentido en que ocurre (si los valores de una de las variables tienden a aumentar o disminuir al aumentar los valores de la otra); y también predecir por medio de los valores de una variable el valor de la otra.

La estimación del valor puede obtenerse por la representación gráfica de los datos, si la relación lineal de dependencia entre la demanda y las variables explicativas fuera exacta se tendría una recta y los valores reales serían, la ordenada en el origen y la pendiente de dicha recta. Como esto no siempre es posible, y generalmente la gráfica que resulta es de puntos dispersos o de nube, se obtiene una línea de regresión lineal que ajusta los puntos y se consigue un modelo que se representa con la ecuación de la recta de regresión  $y = B_0 + B_1x$ , donde los valores  $B_0$  y  $B_1$  son parámetros conocidos,  $B_0$  es la ordenada al origen y  $B_1$  es la pendiente. El objetivo principal de la regresión lineal es la determinación o estimación de los valores de  $\beta_n$  para cada una de las variables independientes.

### 3.5.1 Modelo de regresión lineal

Los modelos matemáticos nos dan una relación de causa-efecto y por medio de estas representamos los diversos fenómenos en la naturaleza. Los modelos matemáticos se convierten en modelos estadísticos cuando incorporan el error. En este trabajo se utilizó el modelo de regresión lineal múltiple. Sin embargo para comprender este modelo partimos del modelo de regresión lineal simple.

Para dar solución a la metodología de la regresión lineal simple es el de encontrar una recta que ajuste al conjunto de observaciones, y que pueda ser utilizada para predecir los valores de Y a partir de los de X. La ecuación general de la recta de regresión será entonces de la forma:  $Y = b_0 + b_1X$ . Para encontrar a la recta que mejor ajuste a los datos, se ha recurrido al método de mínimos cuadrados, que elige como recta de regresión a aquella que minimiza las distancias verticales de las observaciones a la recta.

### 3.5.2 Modelo de regresión lineal múltiple

El modelo de regresión simple se complica cuando los valores de la variable independiente (Y) depende de los valores de más de una variable independiente (X), por lo que el modelo se transforma en un modelo de regresión múltiple. El modelo de regresión lineal múltiple es una generalización del modelo de regresión lineal simple, en el que relacionamos la variable que queremos explicar, Y, con las k variables explicativas  $X_1, X_2, \dots, X_k$ . Lo encontraremos a partir de los valores  $(x_i, y_i)$  que toman estas variables sobre los elementos de una muestra y mediante la expresión siguiente:

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k + e$$

En donde el valor de y dependen del comportamiento de las variables explicativas x, y la respuesta de y ante los impactos de las variables x, están

determinados por los valores de los coeficientes  $b$  de cada una de las variables independientes  $x$ . En el trabajo se realizará pruebas para encontrar los mejores niveles de respuesta de  $y$  evaluada en términos del valor estadístico de la  $R$  y las pruebas de  $t$  y de la  $F$ , entre otros indicadores estadísticos.

Se pueden obtener estimadores de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) de los parámetros de la ecuación anterior minimizando la suma de los cuadrados de los residuos:

$$\sum e_i^2 = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum (Y_i - \hat{b}_0 - \hat{b}_1 X_{1i} - \hat{b}_2 X_{2i})^2$$

Esto da lugar a las siguientes tres ecuaciones normales:

$$\begin{aligned}\sum Y_i &= n\hat{b}_0 + \hat{b}_1 \sum X_{1i} + \hat{b}_2 \sum X_{2i} \\ \sum X_{1i}Y_i &= \hat{b}_0 \sum X_{1i} + \hat{b}_1 \sum X_{1i}^2 + \hat{b}_2 \sum X_{1i}X_{2i} \\ \sum X_{2i}Y_i &= \hat{b}_0 \sum X_{2i} + \hat{b}_1 \sum X_{1i}X_{2i} + \hat{b}_2 \sum X_{2i}^2\end{aligned}$$

Que, (cuando se expresan en forma de desviaciones), se pueden resolver simultáneamente para  $\hat{b}_1$  y  $\hat{b}_2$ , dando lugar a:

$$\hat{b}_1 = \frac{(\sum x_1 y)(\sum x_2^2) - (\sum x_2 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2} \quad \hat{b}_2 = \frac{(\sum x_2 y)(\sum x_1^2) - (\sum x_1 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

Entonces,

$$\hat{b}_0 = \bar{Y} - \hat{b}_1 \bar{X}_1 - \hat{b}_2 \bar{X}_2$$

El estimador  $\hat{b}_1$  mide la variación de  $Y$  por cada variación unitaria de  $X_1$ , manteniendo  $X_2$  constante.  $\hat{b}_2$  Se define de manera análoga. Los estimadores  $\hat{b}_1$  y  $\hat{b}_2$  se denominan coeficientes de regresión parcial.  $\hat{b}_0$ ,  $\hat{b}_1$  y  $\hat{b}_2$  son estimadores insesgados, lineales y óptimo

### 3.5.2.1 Coeficiente de determinación múltiple

El coeficiente de determinación múltiple,  $R^2$ , se define como la proporción de la variación total de  $Y$  (explicada) por la regresión múltiple de  $Y$  sobre  $X_1$  y  $X_2$  se puede calcular mediante la fórmula:

$$R^2 = \frac{\sum \hat{y}_i^2}{\sum y_i^2} = 1 - \frac{\sum e_i^2}{\sum y_i^2} = \frac{\hat{b}_1 \sum yx_1 + \hat{b}_2 \sum yx_2}{\sum y^2}$$

Puesto que la inclusión de las variables independientes o explicativas adicionales elevará probablemente la  $SE = \sum \hat{y}_i^2$ , para la misma  $ST = \sum y_i^2$ ,  $R^2$  aumenta. Para poder tener en cuenta la reducción de los grados de libertad a medida que se van añadiendo variables independientes o explicativas adicionales, se calcula el  $R^2$  ajustado, o  $\bar{R}^2$ :

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n - 1}{n - k}$$

Donde  $n$  es el número de observaciones y  $k$  es el número de parámetros estimados.

## **CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA**

### **4.1 Método de estimación del modelo**

Para analizar el comportamiento de la demanda de la carne de porcino a nivel nacional, en México se formuló un modelo econométrico de regresión lineal múltiple

en el que se involucraron las principales variables económicas que determinan la demanda de la carne de porcino. El modelo, representan la dinámica y comportamiento interno.

Para estimar el valor de los parámetros en el modelo lineal asociado a la función de demanda, se utilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), con ayuda de la paquetería office (Excel), que permitió conocer el efecto de cada una de las variables independientes sobre las dependientes, además de obtener los mejores estimadores lineales, insesgados y de varianza mínima.

La evaluación económica, se realizó al considerar los signos y la magnitud de los coeficientes de las variables de la función de demanda, y se interpretaron de acuerdo con los fundamentos de la teoría económica; es decir, la relación entre la demanda y el precio corriente de la carne de cerdo en canal, debe ser inversa al igual que los precios de los productos sustitutos, que en este caso fueron el precio de la carne de pollo y bovino; y respecto al PIB per cápita y la población humana, directa. Asimismo, se determinaron las respectivas elasticidades económicas de cada variable explicativa que afectó la demanda de carne de porcino, se evaluaron de acuerdo al signo y magnitud de sus coeficientes, los cuales, también deben ser acordes con la teoría económica.

El modelo econométrico de demanda propuesto es:

$$D_{cc} = f(P_{cc}, P_{ob}, PIB_{pc}, P_{cp}, P_{cb})$$

Donde:

$D_{cc}$ : Demanda de la carne de cerdo en canal, aproximado por el consumo nacional aparente (miles de toneladas)

$P_{cc}$ : Precio de la carne de cerdo en canal (\$/kg)

$P_{ob}$ : Población

$PIB_{pc}$ : Producto interno bruto real per cápita nacional en el periodo actual (\$/persona), como una variable de aproximación al ingreso nacional disponible per cápita

$P_{cp}$ : Precio de la carne de pollo (\$/kg)

$P_{cb}$ : Precio de la carne de bovino (\$/kg)

$\varepsilon$ : error típico

La formulación del modelo se basó en la teoría económica y en evidencia empírica. Con relación a la demanda de carne de porcino, se consideró al consumo aparente como una variable de aproximación a la demanda nacional de este producto, que se definió por la producción, más importaciones, menos exportaciones, todo ello a nivel territorial. Con base en la teoría económica, las variables determinantes de la demanda que se incluyeron en el modelo fueron: el precio real, producto interno bruto real per cápita, la población regional, y los precios de la carne de pollo y bovino en canal. El  $PIB_{pc}$  y la  $POB$  se incluyeron porque son variables que explican la demanda interna de alimentos en México.

Para determinar el valor de las elasticidades, se multiplicaron los coeficientes de las derivadas parciales de cada una de las ecuaciones por el valor promedio observado de cada variable explicativa respecto a las cantidades demandadas.

## 4.2 Clasificación de las variables

- a) Variables endógenas. Son variables dependientes y sus valores van a ser estimados por la solución de las ecuaciones que componen el modelo. En este caso se tiene a la siguiente:

DCP: Demanda de la carne de porcino en canal (miles de toneladas)

- b) Variables predeterminadas. Son aquellas que contribuyen a explicar la conducta de las variables endógenas. Comprenden dos tipos:

- i. Variables exógenas: Son las variables explicativas del modelo dado; no son objeto de análisis y explicación en dicho modelo, pero sirven para determinar a las variables endógenas; para el modelo son las siguientes:

PCP: Precio de la carne de pollo en canal (\$/kg)

PCB: Precio de la carne de bovino en canal (\$/kg)

PIBpc: Producto interno bruto real per cápita nacional en el periodo actual (\$/persona)

POB: Población (millones de habitantes)

- c. Variables aleatorias estocásticas. Son las  $\varepsilon$  y resultan básicas para realizar el análisis econométrico. No son observables y su introducción distingue a los modelos estocásticos o probabilísticos, en oposición a los modelos matemáticos o determinísticos. Tienen como función caracterizar el comportamiento de las variables endógenas (Mata *et al.* 2002) PUNTO...

Se formuló el modelo econométrico de la carne de porcino en canal en su forma estructural al adicional a las relaciones funcionales antes definidas en su



expresión lineal, los coeficientes estructurales o las  $\beta$ , las que representan los estimadores de los parámetros de cada variables y las  $\varepsilon$  o el término de error de cada relación funcional de la siguiente manera:

$$D_{cc} = \beta_0 - \beta_1 P_{cc} + \beta_2 P_{ob} + \beta_3 PIB_{pc} - \beta_4 P_{cp} - \beta_5 P_{cb} + \varepsilon$$

El modelo anterior se puede despejar, en relación con los términos de error, de la siguiente manera:

$$\varepsilon = D_{cc} - \beta_0 + \beta_1 P_{cc} - \beta_2 P_{ob} - \beta_3 PIB_{pc} + \beta_4 P_{cp} + \beta_5 P_{cb}$$

### 4.3 Método de mínimos cuadrados ordinarios

Uno de los puntos determinantes en la econometría se basa en el procesamiento estadístico y para ello el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) permite encontrar los mejores estimadores lineales insesgados. Este método presenta muchas ventajas en cuanto a lo fácil de su uso y por lo adecuado del planteamiento estadístico matemático que permite adecuarse a los supuestos para los modelos econométricos.

El término de MCO está vinculado con la regresión y la correlación, ambas determinan la existencia de relación entre dos o más variables (siempre una dependiente y una o varias independientes). La diferencia radica en que la regresión se expresa en una función o relación funcional mediante una ecuación con su uso predictivo, y la correlación es un valor que mide la intensidad con que están relacionadas linealmente las variables, se está hablado de una regresión o correlación simple cuando se relacionan 2 variables, si existen más se habla de una correlación múltiple.

El procedimiento consiste en minimizar la suma de los cuadrados de las distancias verticales entre los valores de los datos y los de la regresión estimada, es decir, minimizar la suma de los residuos al cuadrado, teniendo como residuo la diferencia entre los datos observados y los valores del modelo. Dado un conjunto de  $n$  parejas  $(x_i, y_i)$  de datos, se debe de encontrar la ecuación de la recta  $y=ax+b$  que pasa lo más cerca posible de los puntos experimentales. El método del ajuste por mínimos cuadrados permite obtener la pendiente (a) de la recta y la ordenada en el origen (b), correspondientes a la recta que mejor se ajusta a los  $n$  datos, es decir, permite establecer una relación funcional entre dos variables.

Las estimaciones para los coeficientes de regresión son:

$$\hat{B} = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} \quad \text{y} \quad \alpha = \hat{y} - \hat{B}\hat{x}$$

La suma de cuadrados residual es:

$$RSS = S_{yy} - \frac{S_{xy}^2}{S_{xx}} = S_{yy} - \hat{B}S_{xy} = S_{yy}(1 - r_{xy}^2)$$

Y el coeficiente de determinación es:

$$r_{xy}^2 = \frac{S_{xy}^2}{S_{xx}S_{yy}} = \frac{\hat{B}S_{xy}}{S_{yy}}$$

Al minimizar los residuales cuadrados:

1. La suma de los residuales del modelo de mínimos cuadrados ordinarios será igual a cero.
2. Por ende, la media muestral de los residuales será cero también.

3. La covarianza muestral entre las variables explicativas y los residuales será cero.
4. La línea de regresión de mínimos cuadrados ordinarios siempre cruzará la media de la muestra, la media de  $x$  y la media de  $y$ .

## **CAPÍTULO V. RESULTADOS**

Con base en el supuesto de que el modelo propuesto es una buena aproximación empírica del mercado de la carne de porcino en canal en México, se procede ahora a analizar los resultados obtenidos con la estimación del modelo econométrico, con el fin de corroborar las hipótesis planteadas. El análisis del modelo y de sus resultados se efectúa tanto desde el punto de vista estadístico y conforme a su congruencia con el marco de la teoría económica.

La evaluación económica de los resultados se lleva a cabo al considerar tanto los signos como la magnitud de los parámetros estimados. En el primer caso, los signos de la ecuación estimada, deben concordar con los fundamentos de la teoría económica, y en el segundo caso, la magnitud de los parámetros se complementa con el cálculo de los coeficientes de las respectivas elasticidades, cuyo orden de magnitud también debe de estar acorde con lo indicado en la teoría económica.

### **5.1 Análisis estadístico de los resultados**

Los resultados estadísticos obtenidos a partir del modelo de demanda estimado en su forma lineal, se presentan a continuación: El coeficiente de determinación ( $R^2$  ajustado) en la ecuación de demanda de carne de porcino en canal, resultó con alta bondad de ajuste (0.94), lo que resultó aceptable (Cuadro 2). El modelo propuesto explica un 94% la variación total de  $Y$ .

**Cuadro 2. Estadísticas de la regresión del modelo de demanda de carne de porcino en canal**

<i>Estadísticas de la regresión</i>	<i>Significancia</i>
<b>Coefficiente de correlación múltiple</b>	0.97
<b>Coefficiente de determinación R<sup>2</sup></b>	0.96
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0.94

**Cuadro 3. ANOVA**

<i>Concepto</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<b>Regresión</b>	5	1,927,801.15	385,560.23	81.99	0.00
<b>Residuos</b>	17	79,943.19	4,702.54		
<b>Total</b>	22	2,007,744.34			

Fuente: Salida Excel

El análisis de variancia (Cuadro 3) para la prueba global del modelo que da el valor de F este fue significativo con  $p \leq 0$ , que muestra la validez del modelo, en donde la demanda de carne de porcino en canal es una función del precio de la carne de porcino en canal al consumidor, del ingreso per cápita, de la población, del precio de la carne de pollo y bovino en canal.

## 5.2 Análisis económico de los resultados

Este análisis consiste en determinar si los coeficientes estimados para cada una de las variables económicas concuerdan con lo esperado por la teoría económica.

En el caso del modelo de la demanda de la carne de porcino en canal en México, los signos esperados de la ecuación, coinciden con lo esperado por la teoría económica. Los coeficientes de la ecuación de regresión son consistentes a nivel de signo de acuerdo a la teoría económica (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Coeficientes**

<i><b>Variable</b></i>	<i><b>Coeficientes</b></i>
<b>Intercepción</b>	-2084.8758
<b>PCC</b>	-9.0802
<b>POB</b>	38.2495
<b>PIB</b>	2.3012
<b>PCP</b>	-20.1787
<b>PCB</b>	-2.9786

De acuerdo con estos resultados, la demanda de carne de porcino en canal en México es una función de precio de la carne de porcino en canal, de la población, del ingreso per cápita, del precio de la carne de pollo y bovino en canal. Las cuales de acuerdo a las hipótesis establecidas, es de esperarse que la demanda de carne de porcino tiene una respuesta inversa o negativa al precio de la misma carne y al precio de los productos sustitutos, es decir, el precio de la carne de pollo en canal y la carne de bovino en canal; una respuesta positiva a la población y al ingreso per cápita.

El modelo estadístico estimado fue el siguiente:

$$DCC = -2084.87 - 9.08P_{cc} + 38.25P_{OB} + 2.30P_{IBpc} - 20.18P_{CP} - 2.98 P_{CB}$$

La magnitud de los coeficientes del modelo de la demanda de carne de porcino en México está dada por los coeficientes de las variables precio al consumidor de la carne de porcino, de la población y del ingreso per cápita. La respuesta de la demanda de carne de porcino ante un aumento unitario en el precio al

consumidor de la carne de porcino ocasiona una disminución de la demanda de la carne de porcino de 9.08. El aumento unitario en el crecimiento de la población provoca un incremento en la demanda de carne de porcino de 38.25. Mientras que un aumento unitario en el ingreso per cápita ocasiona un aumento de la demanda de carne de porcino de 2.30. Por otro lado, ante un aumento unitario del precio de la carne de pollo y bovino, provoca una disminución de la demanda de carne de cerdo de 20.18 y 2.98 respectivamente.

### 5.3 Análisis del cálculo de elasticidades

El concepto de elasticidad precio de la demanda de carne de porcino se define como el cambio porcentual de la cantidad demandada ante un cambio porcentual del precio del producto. Elasticidad directa del precio de la demanda, se expresa de la siguiente manera:

$$E_{PCC} = \frac{\Delta\%DCC}{\Delta\%PCC} = \frac{\Delta DCC}{\Delta PCC} * \frac{PCC}{DCC}$$

Elasticidad de la demanda de carne de porcino con respecto a la población

$$E_{POB} = \frac{\Delta\%DCC}{\Delta\%POB} = \frac{\Delta DCC}{\Delta POB} * \frac{POB}{DCC}$$

Elasticidad de la demanda de carne de porcino con respecto al ingreso:

$$E_{PIBpc} = \frac{\Delta\%DCC}{\Delta\%PIBpc} = \frac{\Delta DCC}{\Delta PIBpc} * \frac{PIBpc}{DCC}$$

Elasticidad de la demanda de carne de porcino con respecto al precio de la carne de pollo:

$$E_{PCP} = \frac{\Delta\%DCC}{\Delta\%PCP} = \frac{\Delta DCC}{\Delta PCP} * \frac{PCP}{DCC}$$

Elasticidad de la demanda de carne de porcino con respecto al precio de la carne de bovino:

$$E_{PCB} = \frac{\Delta\%DCC}{\Delta\%PCB} = \frac{\Delta DCC}{\Delta PCB} * \frac{PCB}{DCC}$$

Al realizar los cálculos descritos, los resultados se presentan en el cuadro 5:

**Cuadro 5. Cálculo de elasticidades de la demanda de carne de porcino en canal 1994-2016**

Variable	Magnitud de elasticidad
<b>PCC</b>	-0.1896
<b>POB</b>	2.4637
<b>PIB pc</b>	0.1780
<b>PCP</b>	-0.3041
<b>PCB</b>	-0.0952

Lo que significa que ante un cambio porcentual en el precio de la carne de porcino durante el periodo 1994 a 2016, la demanda disminuyó en 0.1896%; la elasticidad precio de la demanda es inelástica, es decir, tiene una respuesta menor que uno. Ante un cambio porcentual en la población, la demanda de carne de porcino, durante el mismo periodo, aumentó en 2.4637%, lo que significa que la elasticidad de la demanda de la carne de porcino con respecto a la población es elástica. Por otro lado, ante un cambio porcentual en el ingreso, la demanda de carne aumentó en 0.178%, es decir, la elasticidad de la demanda de carne de porcino con respecto al ingreso es inelástica. Ante un cambio porcentual en el precio de la carne de pollo, la demanda de carne de porcino disminuyó 0.3041%, lo que significó que su elasticidad fuese inelástica. Por último, ante un cambio porcentual en el precio del a carne de bovino, la demanda de carne de porcino disminuyó 0.0952%, su elasticidad de inelástica.



## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES**

### **6.1 Conclusiones**

De acuerdo con los resultados del modelo de regresión de la demanda de carne de porcino en canal en México, y el cálculo de las elasticidades precios de la demanda, se obtienen las siguientes conclusiones.

1. El modelo de regresión de la carne de huevo en México está explicado en poco más del 94% por las variables explicativas: precio al consumidor de la carne de porcino, del ingreso per cápita, de la población y el precio de la carne de pollo y carne de bovino en canal.
2. Las hipótesis de investigación se confirmaron; respuesta negativa o inversa a los precios de la carne de porcino, la carne de pollo y la carne de bovino; respuesta positiva los cambios en el ingreso per cápita; y una respuesta positiva a cambios en la población.
3. La elasticidad precio de la demanda, la del ingreso, la de los precio de carne de pollo y bovino fueron inelásticas; mientras que la elasticidad con respecto a la población fue elástica.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **7.1 Recomendaciones**

El consumo de carne de porcino en México está por debajo de la media mundial y es muy inferior al de la Unión Europea, China y Estados Unidos, por lo que se sugiere una intensa campaña promocional para estimular el consumo interno, ya que, este tipo de carne contiene buenas características alimenticias. Por otro lado, el Estado debe crear las condiciones necesarias para que la producción nacional de carne de porcino pueda ser más competitiva a nivel mundial. También se debe continuar creando modelos económicos que representen una realidad más acertada a los acontecimientos que se viven actualmente en el mercado de carne de porcino, agregando las variables faltantes para el entendimiento total del comportamiento de la demanda.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bobadilla S, Encarnación E, Espinoza O, Martínez C, Francisco E. (2010). Dinámica de la producción porcina en México de 1980 a 2008.
- DGPCA. (2010). Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental. Guía de apoyo para la notificación de las emisiones procedentes de la cría intensiva de ganado porcino y avícola. Andalucía, España.
- El Sitio Porcino*. (27 de Enero de 2016). Obtenido de [www.elsitioporcino.com](http://www.elsitioporcino.com) consultado En Septiembre 2018
- Espejo, R. P. (1988). El sector pecuario en México: características y perspectiva. México.
- FIRA. (2015). Paronama Agroalimentario. Carne de porcino 2015. México.
- FIRA. (2016). Panorama Agroalimentario. Carne de cerdo 2016. México.
- Flynn, S. M. (2005). *Economía para dummies*. Norma.
- Frank, R., & Bernanke, B. (2003). *Principios de economía*. Madrid: McGraw Hill Interamericana.
- Losada. (2011). Costos de producción y evaluación del impacto de diversos unsumos sobre la rentabilidad de unidades productoras de cerdos de traspatio en la zona metropolitana de la Ciudad de México. México, México.
- Mata, Roberto García; García Delgado, Gustavo; Valdivia Alcalá, Ramón; Guzmán Soria, Eugenio. (2002). *El mercado de la carne de porcino en canal en México 1960-2000*. ISEI.
- Montero López, E. M., Martínez Gamba, R. G., Herradora Lozano, M. A., Ramírez Hernández, G., Espinosa Hernández, S., Sánchez Hernández, M., & Martínez Rodríguez, R. (27 de Julio de 2015). Alternativas para la producción porcina a pequeña escala. Ciudad de México, México.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Depósito de documentos de la FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6372S/x6372s00.htm#Contents>
- Pérez, F. d., García Mata, R., Martínez Damián, M. A., Mora Flores, J. S., Vaquera Huerta, H., & González Estrada, A. (2010). *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242010000200003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242010000200003)
- Pérez, J. R. (31 de Junio de 2012). Carne de Porcino, 2012.
- Reyes, A. E., Ortiz Muñiz, A. R., Juárez Mosqueda, M. d., Guevara González, J. A., & Córdova Izquierdo, A. (2017). Comportamiento de la porcicultura mexicana de los años 1970 a 2017. Una revisión documental sobre su desempeño.
- SAGARPA, 2010. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Base de datos productivos 1999-2009 en <http://www.sagarpa.gob.mx/>
- SAGARPA, 2012. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2012. La porcicultura. Boletín ASERCA
- Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2002). *Economía (17a ED.)*. Mc Graw Hill.
- Sánchez, M. (s.f.). Carne de cerdo: sus orígenes de consumo en México.
- Tansini, R. (2003). *Economía para no economistas*. Montevideo, Paraguay.
- Tinoco, G. F. (2011). Estudio del consumo de la carne de cerdo en la Zona Metropolitana del Valle de México . Texcoco, México.
- Trujillo, O., & Martínez , G. (2012). *Introducción a la Zootecnia*. México.

# Anexos

**Cuadro Anexo A. Consumo Mundial de carne de porcino**  
(millones de toneladas)

País/Año	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>China</b>	32.2	32.9	32.6	37.0	39.9	41.2	42.0	42.7	43.5	44.3	45.1	45.1	46.0	42.7	46.7	48.9	50.8	51.1	53.9	55.5	57.2	55.7	54.6
<b>Unión Europea</b>	15.0	15.0	15.4	15.3	16.4	16.7	16.7	16.5	16.4	16.2	16.0	20.8	21.0	21.7	21.2	20.7	21.0	20.8	20.4	20.1	20.4	21.0	20.6
<b>Estados Unidos</b>	8.1	8.1	7.6	7.7	8.5	8.7	8.8	9.6	10.4	11.4	12.4	8.7	8.6	9.0	8.8	9.0	8.7	8.3	8.4	8.7	8.7	9.4	9.5
<b>Rusia</b>	2.3	2.5	2.4	2.0	2.4	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	2.1	2.3	2.6	2.8	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.0	3.0	3.0
<b>Brasil</b>	1.3	1.4	1.5	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	1.9	2.2	2.3	2.4	2.4	2.6	2.6	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9
<b>Japón</b>	1.9	2.2	2.3	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.5	2.5	2.6	2.6
<b>Vietnam</b>	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4
<b>México</b>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.8	1.8	1.7	1.9	2.0	2.0	2.2	2.3
<b>Corea del Sur</b>	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
<b>Filipinas</b>	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.6	1.5	1.6
<b>Resto de países</b>	7.2	7.2	7.2	7.3	7.3	7.3	7.3	7.4	7.4	7.4	7.5	7.9	7.9	7.0	7.3	7.4	7.6	8.0	8.2	8.3	7.7	7.4	7.4
<b>Total</b>	71.6	72.9	72.9	76.7	82.2	84.6	85.7	87.4	89.2	91.2	93.2	94.7	95.6	94.1	98.3	100.4	103.0	103.3	106.5	108.5	110.0	109.8	108.9

Fuente: FIRA 2015, 2016 y estimados

**Cuadro Anexo B. Importaciones mundiales de carne de porcino**  
(millones de toneladas)

<b>País/A</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>Japón</b>	1.3	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	1.0	0.9	0.5
<b>China</b>	1.0	0.8	0.8	0.7	0.8	0.4	0.3	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
<b>México</b>	1.0	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
<b>Corea del Sur</b>	0.6	0.5	0.4	0.5	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
<b>Estado Unidos</b>	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
<b>Hong Kong</b>	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
<b>Rusia</b>	0.4	0.5	0.9	1.1	1.0	0.9	0.9	1.1	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.4
<b>Australia</b>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Canadá</b>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
<b>Filipinas</b>	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Resto de</b>	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
<b>Total</b>	6.7	6.3	6.7	6.9	6.6	5.9	5.6	6.3	5.6	5.4	5.3	4.5	4.3	4.2	4.0	3.9	3.8	3.5	3.3	3.2	3.1	2.6

Fuente: FIRA 2015,2016 y estimados

**Cuadro Anexo C. Exportaciones mundiales de carne de porcino**  
(millones de toneladas)

<b>País/Año</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Unión Europea</b>	2.6	2.4	2.2	2.2	2.2	2.2	1.7	1.4	1.7	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4
<b>Estado Unidos</b>	2.4	2.2	2.2	2.3	2.4	2.4	1.9	1.9	2.1	1.4	1.4	1.2	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2
<b>Canadá</b>	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
<b>Brasil</b>	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.8	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
<b>China</b>	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.5	0.5	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.6	0.7	0.6
<b>Chile</b>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>México</b>	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Australia</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Vietnam</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Serbia</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Resto de países</b>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>Total</b>	7.6	7.2	6.9	7.0	7.3	7.0	6.0	5.6	6.2	5.2	5.2	5.0	2.9	2.7	2.6	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	2.2	2.0	1.7

**Fuente: FIRA 2015, 2016 y estimados**



**Cuadro Anexo D. Producción mundial de carne de porcino**  
(millones de toneladas)

País/ año	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>China</b>	53.5	54.9	56.7	54.9	53.4	50.6	50.7	48.9	46.2	42.9	46.5	45.6	44.4	43.7	43.0	42.3	41.7	41.0	39.9	37.2	33.0	33.4	32.6
<b>Unión Europea</b>	23.2	23.4	22.5	22.4	22.5	23.0	22.6	22.0	22.7	23.0	22.1	21.8	18.6	18.4	18.3	18.2	18.1	18.0	17.7	16.3	16.5	16.1	16.2
<b>Estados Unidos</b>	11.3	11.1	10.4	10.5	10.6	10.3	10.2	10.4	10.6	10.0	9.6	9.4	9.6	9.4	9.2	9.1	8.9	8.8	8.6	7.8	7.8	8.1	8.0
<b>Brasil</b>	3.6	3.5	3.4	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1	3.0	3.0	2.8	2.7	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.5	1.6	1.4	1.3
<b>Rusia</b>	2.7	2.6	2.5	2.4	2.2	2.1	2.0	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.7	1.9	2.1
<b>Vietnam</b>	2.5	2.5	2.4	2.3	2.3	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0
<b>Canadá</b>	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.4	1.3	1.2	1.3	1.2
<b>Filipinas</b>	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8
<b>México</b>	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9
<b>Japón</b>	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4
<b>Resto de los países</b>	6.5	6.6	6.9	7.2	6.9	6.6	6.6	6.4	6.4	6.6	6.3	7.4	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
<b>Total</b>	109.3	110.3	110.6	108.9	106.9	103.6	103.1	100.4	98.1	94.3	95.9	95.1	89.9	88.6	87.4	86.2	85.0	83.8	81.9	76.5	72.5	72.9	72.1

Fuente: FIRA 2015,2016 y estimados

**Cuadro Anexo E. Principales entidades productoras de carne de porcino en México (toneladas)**

Estado/Año	Jalisco	Sonora	Puebla	Yucatán	Veracruz	Guanajuato	Otras	Total
2006	211,515	209,306	93,376	70,464	97,867	100,480	325,934	1,108,942
2007	221,685	212,594	100,882	68,032	102,151	101,822	344,837	1,152,003
2008	216,800	222,356	101,441	100,247	68,204	103,657	347,972	1,160,678
2009	211,665	221,863	109,736	98,444	68,990	109,490	342,210	1,162,398
2010	221,652	213,365	109,612	98,833	73,458	110,471	347,189	1,174,580
2011	227,500	223,650	115,270	99,177	83,270	111,179	341,952	1,201,998
2012	236,433	233,727	122,194	105,150	105,996	108,965	326,160	1,238,625
2013	247,018	242,158	138,441	110,047	110,999	109,624	325,385	1,283,672
2014	245,099	223,209	156,275	115,120	118,319	107,858	324,598	1,290,478
2015	257,596	229,020	161,932	123,078	118,775	108,861	323,267	1,322,529
2016	265,217	234,639	166,947	135,442	122,329	110,489	329,137	1,364,200

Fuente: FIRA 2016

**Cuadro Anexo F. Analisis de Varianza (ANOVA)**

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.980
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.960
R <sup>2</sup> ajustado	0.948
Error típico	68.575
Observaciones	23

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	5	1,927,801.15	385,560.23	81.99	0.00
Residuos	17	79,943.19	4,702.54		
Total	22	2,007,744.34			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	-2084.876	1737.836	-1.200	0.247
PCC	-9.080	6.410	-1.416	0.175
POB	38.249	20.166	1.897	0.075
PIBpc	2.301	1.453	1.584	0.132
PCP	-20.179	19.555	-1.032	0.317
PCB	-2.979	4.901	-0.608	0.551